

**COMPUTERTOMOGRAPHISCHE DIAGNOSTIK
PRIMÄRER MEDIASTINALTUMOREN**

THOMAS PFLUGER

1986



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Radiologischen Klinik und Poliklinik

der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. J. Lissner

**Computertomographische Diagnostik
primärer Mediastinaltumoren**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Thomas Pfluger
aus München

1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. D. Hahn

Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 3.6.1986

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung.....	5
1.1. Topographische Anatomie und räumliche Auf- teilung.....	5
1.2. Systematik der primären Mediastinaltumoren.....	8
1.3. Untersuchungstechnik.....	9
2. Computertomographie des Thymus.....	11
2.1. Normaler Thymus.....	11
2.1.1. Lage.....	11
2.1.2. Größe, Form und Erscheinung.....	11
2.2. Pathologische Veränderungen des Thymus.....	12
2.2.1. Hyperplasie.....	12
2.2.2. Thymom.....	13
2.3. Patientengut und Methodik.....	16
2.4. Ergebnisse.....	18
2.4.1. Einteilung nach CT-Diagnosen.....	18
2.4.2. Vergleich der CT-Diagnose mit der histologischen Diagnose.....	19
2.4.3. Beschwerdebild bzw. erster Krankheitshinweis..	21
2.4.4. Vergleich der CT-Diagnostik mit der konventionellen Röntgendiagnostik.....	23
2.4.5. Vergleich der CT-Diagnostik mit der Mediastinoskopie.....	24
2.4.6. Computertomographische Malignitätsbestimmung im Vergleich zum histologischen Untersu- chungsbefund.....	24
2.4.7. Lokalisation, Größe und Erscheinungsform der histologisch gesicherten Thymome.....	26
2.5. Diskussion.....	26

3. Computertomographische Diagnostik neurogener Mediastinaltumoren.....	33
3.1. Pathologie.....	33
3.2. Diagnostik.....	35
3.3. Material und Methode.....	36
3.4. Ergebnisse.....	36
3.5. Diskussion.....	37
4. Computertomographische Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen.....	40
4.1. Lokalisation der Epithelkörperchen.....	40
4.2. Krankheitsbild.....	41
4.3. Lokalisationsdiagnostik.....	44
4.3.1. Sonographie.....	45
4.3.2. Arteriographie.....	46
4.3.3. Phlebographie mit selektiver Blutentnahme zur Parathormonbestimmung.....	46
4.3.4. Computertomographie.....	47
4.4. Patientengut und Methodik.....	49
4.5. Ergebnisse.....	50
4.6. Diskussion.....	55
5. Computertomographische Diagnostik mesenchymaler Tumoren im Mediastinum.....	59
5.1. Pathologie und Diagnostik.....	59
5.1.1. Lipom und Lipomatose.....	59
5.1.2. Fibrom und Fibromatose.....	60
5.2. Material und Methode.....	61
5.3. Ergebnisse.....	61
5.4. Diskussion.....	62

6. Computertomographische Diagnose zystischer Mediastinaltumoren.....	65
6.1. Pathologie.....	65
6.1.1. Teratoide Zysten (versprengte Keimanlagen)....	65
6.1.2. Zysten gesprengter Organanlagen.....	66
6.2. Diagnostik.....	67
6.3. Material und Methode.....	68
6.4. Ergebnisse.....	68
6.5. Diskussion.....	70
7. Computertomographische Diagnostik bei Erkrankungen und Verletzungen der thorakalen Gefäße.....	72
7.1. Pathologie und Diagnostik.....	72
7.1.1. Lageanomalien.....	72
7.1.2. Traumatische Gefäßverletzungen.....	72
7.1.3. Degenerative und entzündliche Veränderungen...	75
7.2. Material und Methode.....	78
7.3. Ergebnisse.....	81
7.4. Diskussion.....	85
Zusammenfassung.....	89
Literaturverzeichnis.....	92
Lebenslauf.....	102
Danksagung.....	103

Computertomographische Diagnostik primärer Mediastinaltumoren

1. Einleitung

In dieser Arbeit soll die Wertigkeit der Computertomographie bei der Diagnostik primärer Mediastinaltumoren dargestellt werden. Dazu wurde in einem Zeitraum von zweieinhalb Jahren bei 104 Patienten eine computertomographische Untersuchung des Mediastinums durchgeführt. Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es, eine artdiagnostische Aussage der jeweiligen Raumforderung zu erreichen. Die einzelnen Computertomogramme wurden ohne die Kenntnis weiterer Untersuchungsbefunde beurteilt.

Zur Diagnosesicherung wird bei der überwiegenden Zahl der Fälle das Ergebnis der histologischen Untersuchung verwendet.

Um den Stellenwert der Computertomographie im Rahmen der Diagnosefindung zu dokumentieren, wird auch die Aussagekraft anderer Befunde (z.B. Beschwerdebild, konventionelle Röntgendiagnostik) überprüft.

Bevor nun auf die verschiedenen mediastinalen Raumforderungen im Einzelnen eingegangen wird, soll zunächst ein kurzer Überblick der topographischen Anatomie und räumlichen Aufteilung des Mediastinums, der Systematik der primären Mediastinaltumoren und der Untersuchungstechnik gegeben werden.

1.1. Topographische Anatomie und räumliche Aufteilung

Das Mediastinum ist ein von ventral nach dorsal reichender, in Höhe der Thorakalwirbel 1-11 gelegener Raum, der seitlich von der Pleura mediastinalis, ventral durch das Sternum und die benachbarten Rippenknorpel, dorsal durch die Wirbelsäule und die angrenzenden Rippenanteile

le begrenzt ist. Nach kranial geht es in Höhe der oberen Thoraxapertur kontinuierlich in die Halsweichteile über. Entsprechend der topographischen Beziehungen stellt das Mediastinum eine unterschiedlich breite Scheidewand zwischen den beiden Pleurahöhlen dar, wobei seine Lage weitgehend von den intrathorakalen Druckverhältnissen und seine Breite von der jeweiligen Lage und Größe der in ihm eingeschlossenen Organe bzw. Organanteilen bestimmt wird. Unter ihnen spielen das Herz sowie die großen arteriellen und venösen Gefäße die Hauptrolle. Des weiteren sind in dem mit lockerem elastischen Gewebe und einzelnen Bindegewebssträngen ausgefüllten Mediastinalraum die Trachea einschließlich der Hauptbronchien, der Ösophagus, der Thymus, der Ductus thoracicus einschließlich der verschiedenen visceralen und parietalen Lymphknoten mit deren Lymphgefäßen, der Nervus vagus mit seinen Ästen, der thorakale Grenzstrang des Sympathikus, die Interkostalnerven, die Nervi phrenici und zahlreiche kleine Arterien zur Versorgung des Ösophagus, des Bronchialsystems, der Aorta und des Nervensystems, sowie zahlreiche Venen gelegen (14).

Da viele Mediastinaltumoren eine Prädisposition für eine bestimmte Lokalisation aufweisen, empfiehlt es sich, das Mediastinum in verschiedene Räume aufzuteilen. Bei dieser Untersuchung soll das folgende Einteilungsschema angewendet und kurz beschrieben werden. Das Mediastinum gliedert sich nach dieser Einteilung in sechs Räume auf:

1. Obere Thoraxapertur
2. Vorderes oberes Mediastinum
3. Hinteres oberes Mediastinum
4. Vorderes unteres Mediastinum
5. Hinteres unteres Mediastinum

6. Hilusregion

Die einzelnen Räume sind folgendermaßen abzugrenzen:

Die obere Thoraxapertur ist ein relativ kleiner Raum im Bereich des zerviko-thorakalen Überganges und erstreckt sich vom ersten Brustwirbel zum Jugulum. Der dorsale Teil liegt höher als der ventrale. Er folgt dem Verlauf der ersten Rippe.

Die obere Thoraxapertur ist das Bindeglied zwischen den Halsorganen und den intrathorakal gelegenen Organsystemen.

Das vordere obere Mediastinum wird kranial durch die obere Thoraxapertur, ventral durch das Sternum und die angrenzenden Rippen, dorsal durch die hintere Trachealwand, lateral durch die Pleurae mediastinales und kaudal durch eine horizontale Linie in Höhe des Austritts der Aorta ascendens aus dem Herzschatten begrenzt.

Das hintere obere Mediastinum wird kranial durch die obere Thoraxapertur, ventral durch eine frontale Ebene durch die hintere Trachealwand, dorsal durch die Wirbelsäule und die angrenzenden Rippen, lateral durch die Pleurae mediastinales und kaudal durch eine horizontale Linie in Höhe des Austritts der Aorta descendens aus dem Herzschatten begrenzt.

Das vordere untere Mediastinum wird kranial durch das vordere obere Mediastinum, ventral durch die vordere Thoraxwand, dorsal durch die hintere Herzwand, lateral durch die Pleurae mediastinales und kaudal durch das Diaphragma begrenzt.

Das hintere untere Mediastinum wird kranial durch das

hintere obere Mediastinum, ventral durch die hintere Herzwand, lateral durch die Pleurae mediastinales, dorsal durch die Wirbelsäule und die angrenzenden Rippen und kaudal durch das Zwerchfell begrenzt.

Die Hilusregion stellt die Verbindung zwischen den mediastinalen Organen und der Lunge dar.

1.2. Systematik der primären Mediastinaltumoren

Da im Mediastinum auf engstem Raum fast alle Gewebearten des menschlichen Körpers vorkommen, aus welchen sich Neubildungen entwickeln können, läßt sich deren Vielfalt erklären. Dabei spielen zum einen die Neubildungen eine Rolle, die aus frühembryonalen Zellrückständen der drei Keimblätter während der Organentwicklung entstanden sind, und zum anderen diejenigen Geschwülste, die auf einer Zellwucherung bereits ausdifferenzierter Organe beruhen (14).

In dieser Untersuchung kommen noch diejenigen Mediastinaltumoren hinzu, die durch Erkrankungen der großen thorakalen Gefäße entstehen.

Zur Gliederung der primären Mediastinaltumoren wählten wir folgende Systematik:

1. Organgebundene Neoplasien

- a. Thymustumoren (z.B. Thymom, Thymushyperplasie)
- b. Neurogene Tumoren (z.B. Neurinom, Neurofibrosarkom)
- c. Parathyreoideatumoren

Ausgeklammert werden in dieser Gruppe Schilddrüsen- und Ösophagustumoren. Beide Tumorarten können zwar im Mediastinum lokalisiert sein, werden aber im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt.

2. Mesenchymale Tumoren (z.B. Lipom, Fibrom)

3. Neoplasien versprengter Keimanlagen (teratoide Zysten)
 - a. Epidermoidzysten (monodermal: Ektoderm)
 - b. Dermoidzysten (bidermal: Ekto-, Mesoderm)
 - c. Teratome (tridermal: Ekto-, Meso-, Entoderm)
4. Neoplasien versprengter Organanlagen
 - a. Vorderdarmzysten (gastroenterogene und bronchogene Zysten)
 - b. Mesothelzysten (pleuroperikardiale Zysten)
5. Erkrankungen thorakaler Gefäße

1.3. Untersuchungstechnik

Die Tomographie wurde in den zwanziger Jahren in der Radiologie eingeführt. Sie zerlegt das Summationsbild der Röntgenaufnahme durch Bewegung des Abtastsystems in räumlich hintereinandergereihte parallele Bildschichten. Dieses ausschließlich mechanische Konzept konnte durch neue Technologien erweitert werden. Es entstand die Computertomographie. Bei ihr werden so viele Daten (Schwächungswerte) einer Körperregion aus verschiedenen Richtungen gesammelt, bis die räumliche Anordnung der absorbierenden Strukturen bestimmt werden kann. Ein Raster von Schwächungswerten, das Computertomogramm, vermittelt, in Grautöne umgesetzt, einen bildlichen Eindruck der abgetasteten Region. Die Gewebsdichte kann reproduzierbar gemessen werden und wichtige diagnostische Informationen liefern (50).

Alle unsere Patienten wurden mit einem Somatom 2 (SIEMENS AG) untersucht. Bei diesem Computertomographen der dritten Generation dreht sich ein mit der Röntgenröhre mechanisch verbundenes Mehrfachdetektorsystem (512 Einzeldetektoren) kontinuierlich um das Meßobjekt. Die Aufnahmezeit liegt zwischen fünf und zehn Sekunden. Zur Abklärung einer fraglichen Raumforderung wurde das

Mediastinum schichtweise (Schichtdicke 8mm) kontinuierlich untersucht. Bei kleinen Tumoren (z.B. Epithelkörperchenadenomen) verwendete man in der betreffenden Region eine Schichtdicke von 4mm. Die Schichten wurden bei inspiratorischem Atemstillstand und in Rückenlage des Patienten angefertigt.

Eine Kontrastmittelinjektion erfolgte bei unklarer Abgrenzbarkeit solider Strukturen von Gefäßprozessen. Unter Beobachtung der entscheidenden Schichtfolgen am Monitor wurde ein nierengängiges Kontrastmittel in einer Gesamtmenge von 50-150 ml in aller Regel als Bolusinjektion verabreicht.

Die Dichtewerte der entsprechenden Strukturen werden in Hounsfield Einheiten (HE) gemessen. Mit Luft (-1000 HE) und Wasser (0HE) sind die Fixpunkte der Dichteskala definiert.

Beispiele für Dichtewerte verschiedener Gewebe:

Fettgewebe:	ca. -80 HE
Bindegewebe, Parenchym:	ca. 60 HE
Knochengewebe (Kompakta) :	ca. 500 HE

2. Computertomographie des Thymus

Im folgenden Abschnitt soll auf die computertomographische Diagnostik pathologischer Thymusveränderungen eingegangen werden. Zur Beurteilung pathologischer Veränderungen des Thymus ist eine genaue Kenntnis der Lage und der verschiedenen Erscheinungsformen des normalen Thymus notwendig.

2.1. Normaler Thymus

2.1.1. Lage

Das normalerweise zweilappige, mit einer bindegewebigen Kapsel umgebene Organ liegt gewöhnlich hinter dem Sternum, vor der Trachea und der Venenplatte (14). Die Begrenzung nach kranial ist der untere Pol der Schilddrüse, nach kaudal der Ansatz der vierten Rippe im vorderen Mediastinalraum (12). Die dorsale Begrenzung stellt die Trachea, die linke V. brachiocephalica, der Aortenbogen mit seinen Abgängen und das Perikard, welches die Aorta ascendens und den Truncus pulmonalis bedeckt, dar. Nach ventral wird der Thymus durch das Sternum und die Pleurae mediastinales begrenzt (8). Entsprechend der embryonalen Entwicklung (Descensus der Thymusanlage vom Hals in den Thorax im zweiten bis dritten Embryonalmonat) kommt bei nahezu 20% aller Menschen eine dystopie Lage des Thymus vor (14,48).

2.1.2. Größe, Form und Erscheinung

Mit zunehmendem Alter nimmt das Thymusgewebe an Volumen ab und wird mehr und mehr durch Fettgewebe ersetzt. Es bereitet daher große Schwierigkeiten bei Patienten über 50 Jahren den Thymus computertomographisch darzustellen.

len.

In einer Studie von Baron (2) konnte der normale Thymus mit folgenden Häufigkeiten dargestellt werden:

Alter	Darstellungshäufigkeit
unter 30	100%
30-49	73%
über 49	17%

Die Form des Thymus gleicht bei 62% der Patienten einer Pfeilspitze. Bei 32% sind zwei getrennte Lappen abgrenzbar. Der Längsdurchmesser des rechten Lappens liegt beim Jugendlichen im Durchschnitt bei 2,0 cm, links dagegen bei 3,3 cm. Bei Patienten über 49 Jahren beträgt der Längsdurchmesser rechts und links nur noch 1,4 cm. Die seitengleiche Lappendicke nimmt von 1 cm beim Jugendlichen bis auf 0,5 cm beim über 49-Jährigen ab (2,29).

Die Binnenstruktur des Thymus ist auf dem computertomographischen Bild homogen. Die Dichtewerte gleichen beim Jugendlichen denen von Muskulatur. Mit zunehmenden Alter gleichen sie immer mehr denen von Fett.

2.2. Pathologische Veränderungen des Thymus

2.2.1. Hyperplasie

Die Thymushyperplasie ist eine umschriebene Raumforderung, die gehäuft bei dem Krankheitsbild der Myasthenia gravis pseudoparalytica und anderen Autoimmunerkrankungen auftritt (3). Die Häufigkeit der Thymushyperplasie bei Myasthenie wird mit 40-65% angegeben (8,13,18,24,47).

Allerdings ist auch in 5-40% bei gesunden Patienten mit

einer Thymushyperplasie zu rechnen (8).

Nach Brown ist eine Thymushyperplasie nicht unbedingt mit einer Organvergrößerung verbunden. 50% der Patienten mit Myasthenie, deren Thymus im CT als normal begutachtet wurde, hatten dennoch eine Thymushyperplasie (histologisch gesichert) (8).

Auf ein ähnliches Ergebnis kommt auch Gürtler, der eine Thymushyperplasie als Zunahme der Lymphfollikel ohne Beeinflussung des Gewichtes und der Größe des Thymus definiert (24).

Auch bei Fon wurde der Thymus im CT bei 15 von insgesamt 23 Thymushyperplasien als normal oder leicht vergrößert begutachtet (18).

Wichtig bei der Begutachtung der Thymushyperplasie ist auch das Alter des betreffenden Patienten. Beim jugendlichen Patienten ist aufgrund der Größe des normalen Thymus eine Abgrenzung zur Hyperplasie kaum möglich (18).

Bei der Beurteilung der Thymushyperplasie ist nach Baron die Zunahme der Dicke der beiden Thymuslappen weitaus aussagekräftiger als die Zunahme der Längsdurchmesser (3). Das Wachstum der Thymushyperplasie erfolgt meist bilateral, im Gegensatz zum Thymom, das mehr unilateral wächst (3).

Im CT läßt sich eine Hyperplasie allenfalls an einer diffusen Vergrößerung des gesamten Organes erkennen. Dichteunterschiede gegenüber dem normalen Organ lassen sich nicht feststellen (18).

2.2.2. Thymom

Das Thymom ist die häufigste solide Raumforderung im vorderen oberen Mediastinum. 15% aller Mediastinaltumoren sind Thymome (4,19).

Wie fast alle Mediastinaltumoren zeigt auch das Thymom

kaum eine spezielle klinische Symptomatik. Somit ist es nicht verwunderlich, daß 35-50% der Thymome Zufallsbefunde bei Röntgen-Thoraxaufnahmen sind (13,30).

Nach Fon sind 87% der Patienten mit Thymom über 40 Jahre alt. Bei den restlichen 13% unter 40 Jahren kann die Diagnose Thymom schwer fallen, da die Differenzierung vom normalen jugendlichen Thymus nicht sicher möglich ist (18).

Die Myasthenia gravis pseudoparalytica ist in aller Regel der einzige spezifische klinische Hinweis auf ein Thymom, ähnlich wie bei der Thymushyperplasie.

In verschiedenen Studien werden folgende Häufigkeitszusammenhänge angegeben:

8,5-15% der Patienten mit Myasthenie haben ein Thymom.
25-50% der Patienten mit Thymom haben eine Myasthenie (8,13,18,24).

Die Thymome gehen entweder von epithelialen oder lymphozytischen Strukturen des Thymus aus. Je nach ihrer Zusammensetzung unterscheidet man 4 Typen:

1. Lymphozytenreicher Typ
2. Epithelialer Typ
3. Lymphoepithelialer Typ
4. Spindelzelltyp

Die lymphozytischen und die Spindelzelltumoren haben in der Regel eine bessere Prognose als die epithelialen und lymphoepithelialen Tumoren (29).

Das Thymom liegt zu 90% im vorderen Mediastinum, meist dort, wo auch der normale Thymus zu erwarten ist. Die restlichen 10% liegen im hinteren Mediastinum (40,43).

Aufgrund der embryonalen Entwicklung (Descensus des Thymus in den Thoraxraum), kann der Thymus bis parakardial wandern. So können Thymome auch parakardial gefunden

den werden (47).

Benigne Thymome imponieren in aller Regel als rundliche, ovale oder birnenförmige, homogen strukturierte, gelegentlich gelappte Verschattungen im Röntgen- oder CT-Bild. In 25% der Fälle treten fleckförmige inhomogene Verkalkungen infolge zystischer Gewebsdegenerationen auf (14). Falls diese Verkalkungen auftreten, läßt sich der differentialdiagnostische Verdacht auf ein solitäres Lymphom ausschließen. Verkalkungen treten beim unbehandelten solitären Lymphom nie auf (46). Ebenso findet man bei Lymphomen keine zentrale Zystenbildungen (47). Die Thymome haben normalerweise Dichtewerte zwischen 25 und 65 HE (29,47). Wertbare Dichteunterschiede zwischen den histologischen Typen lassen sich nicht feststellen (47).

Die histologische Untersuchung von Thymomgewebe gibt nur sehr wenig Auskunft über die Malignität des Tumors. Heilmann beschreibt Fälle, bei denen die histologische Untersuchung von Metastasengewebe einen voll ausgereiften Tumor ergab, der als gutartig angesprochen werden mußte (26).

Somit erhält die morphologische Begutachtung des Thymoms im CT eine zentrale Rolle.

Bergh teilt die verschiedenen Thymome in die folgenden drei Malignitätsgrade ein (6):

1. Die den Tumor umgebende Kapsel ist vollständig und ununterbrochen vorhanden.
2. Die Kapsel wird durchbrochen. Es erfolgt ein Wachstum in das umliegende Fettgewebe.
3. Das umliegende Gewebe (Gefäße, Lunge, Perikard, etc.) wird infiltriert. Es entstehen intrathorakale Metastasen.

Zur Beurteilung der Malignität lassen sich auch Kriterien, wie die scharfe oder unscharfe Begrenzung des Tumors heranziehen (29).

Zerrhounie machte die Beobachtung, daß die Infiltration bei fast allen malignen Thymomen in eine Richtung (unilateral) erfolgt (54).

Ein weiteres Zeichen des Tumorwachstums ist der zunehmende Ersatz des Fettgewebes im Thymus durch weichteildichtes Gewebe (8, 54). Auch Fon beschreibt, daß das Vorhandensein von Fettinseln im Thymom ein Zeichen für die Nicht-Invasivität des Tumors ist. Das Fehlen von Fettinseln deutet auf einen invasiven Tumor hin (18).

Das maligne Thymom zeigt eher die Tendenz, lokal zu infiltrieren als lymphogen oder hämatogen zu metastasieren. Invasive Thymome wachsen meist zapfenförmig in die Peripherie. Mit einer intrathorakalen Metastasierung ist nur in 6% der Thymomfälle zu rechnen. Diese Metastasierung erfolgt meist in die Pleura und im fortgeschrittenen Stadium auch in die Lunge (14). Eine extrathorakale Metastasierung kommt äußerst selten vor (4,54).

McCrea beschreibt eine Häufung von Thymomen mit Pleurametastasen bei Myastheniekranken (33).

2.3. Patientengut und Methodik

Unter allen Patienten, deren Mediastinum computertomographisch untersucht wurde, konnten 42 gefunden werden, bei denen in der Krankengeschichte der Verdacht auf ein Thymom geäußert wurde. Bei diesen Patienten wurden die CT-Bilder ohne Kenntnis der klinischen Befunde oder der endgültigen Diagnose begutachtet. Ziel der Begutachtung war es, eine artdiagnostische Aussage zu erreichen. Dabei ergaben sich drei Gruppen:

1! Verdacht auf Thymom

2. Verdacht auf Lymphom

3. Kein pathologischer Befund

Die Diagnose Thymom wurde gestellt, wenn im CT-Bild eine vom Thymus ausgehende Weichteilvermehrung erkennbar war. Außerdem sollten Lokalisation, Binnenstruktur und Wachstumsform den unter Punkt 2.2.2. genannten Kriterien entsprechen. Zur Beurteilung von infiltrierenden Thymomen wurden neben den Nativbildern auch die Bilder nach Kontrastmittelinjektion herangezogen.

In Anlehnung an Bergh wurden die Fälle mit Verdacht auf Thymom in vier Malignitätsgrade eingeteilt (siehe auch 2.2.2.).

1. Tumorkapsel ununterbrochen vorhanden

2. Kapsel durchbrochen

3. Infiltration des umliegenden Gewebes

4. Nachweis von intrathorakalen Metastasen

Im Unterschied zum Thymom wurde die Diagnose Lymphom gestellt, wenn die Raumforderung nodulär erschien und den Eindruck von verbackenen Lymphknoten vermittelte.

Zusammenfassend gesehen wurden die CT-Bilder bei Verdacht auf eine Raumforderung nach folgenden Beurteilungskriterien begutachtet:

1. Lokalisation

2. Binnenstruktur (insb. Vorhandensein von zentralen Zysten und Verkalkungen)

3. Wachstumsform

4. Ausdehnung und Infiltrationsgrad

5. Vorhandensein von Metastasen

Um die Wertigkeit der Computertomographie bei der Thymomdiagnostik feststellen zu können, mußten die anderen durchgeführten Untersuchungen bzw. Therapiemaßnahmen vergleichend herangezogen werden. Dies waren im Einzelnen:

1. Beschwerdebild bzw. erster Hinweis auf die Erkrankung
2. Konventionelle Röntgendiagnostik (Thoraxaufnahmen in zwei Ebenen, sowie gezielte Schichtaufnahmen)
3. Endoskopische Untersuchungen (insb. Mediastinoskopie)
4. Operation
5. Histologische Untersuchung des Operationspräparates

Als endgültige Diagnose wurde das Ergebnis der histologischen Untersuchung gewertet.

Außerdem wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen der Malignität eines Thymoms und dessen Zugehörigkeit zu einer der verschiedenen histologischen Untergruppen herzustellen.

2.4. Ergebnisse

2.4.1. Einteilung nach CT-Diagnosen

Tabelle 1: CT-Verdachtsdiagnosen

Verdachtsdiagnose	Anzahl
-----	-----
Thymom	32
Lymphom	3
Kein path. Befund	7
-----	-----
Insgesamt	42

Bei den 42 Patienten, deren Krankengeschichte einen Hinweis auf ein Thymom ergab, wurden folgende CT-Diagnosen gestellt:

32 mal wurde der Verdacht auf ein Thymom geäußert. Dreimal wurde ein malignes Lymphom diagnostiziert. Siebenmal konnte man aufgrund des CT-Befundes keine pathologische Veränderung erkennen (siehe Tabelle 1).

2.4.2. Vergleich der CT-Diagnose mit der histologischen Diagnose

Tabelle 2 zeigt, welche histologische Diagnose sich bei den 32 Patienten mit dem computertomographisch geäußerten Verdacht auf ein Thymom ergab.

Tabelle 2: Histologisch gesicherte Diagnosen

Diagnose	Anzahl
-----	-----
Thymom	19
Thymushyperplasie	3
Lymphom	7
Metastase eines Rektumkarzinoms	1
Chemodektom	1
Thymuszyste	1
-----	-----
Insgesamt	32

Alle drei Patienten, deren CT-Diagnose Lymphom lautete, hatten histologisch gesicherte Thymome.

Von den sieben Patienten, deren CT-Bild keine pathologische Veränderung zeigte, wurden zwei operiert. Die anschließende histologische Untersuchung ergab bei diesen beiden Patienten ebenfalls keinen pathologischen Befund. Bei den restlichen fünf Patienten wurde aufgrund

des negativen CT-Befundes keine weitergehende Diagnostik durchgeführt. Da sich im Zeitraum von mindestens einem Jahr bei diesen fünf Patienten kein Hinweis auf eine mediastinale Raumforderung ergab, wurde die CT-Diagnose als richtig negativ gewertet.

Tabelle 3 und 4, sowie das zugehörige Balkendiagramm zeigen die Befundaufschlüsselung und Angaben über die Wertigkeit der Computertomographie im Rahmen der Diagnostik von Thymustumoren.

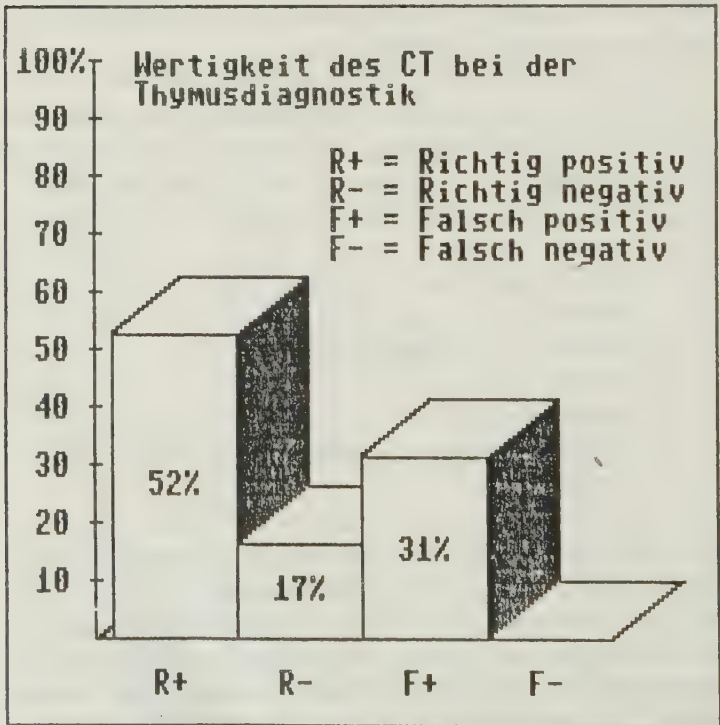


Tabelle 3: Aufschlüsselung der CT-Befunde

CT-Befund	Anzahl
Richtig positiv	22
Richtig negativ	7
Falsch positiv	13
Falsch negativ	0
Insgesamt	42

Tabelle 4: Wertigkeit der Computertomographie bei der Thymomdiagnostik

	richtig pos. + richtig neg. Fälle	
Treffer Sicherheit =	-----	= 69 %
	Gesamtzahl der Fälle	
	richtig pos. Fälle	
Sensitivität =	-----	= 100 %
	richtig pos. + falsch neg. Fälle	
	richtig pos. Fälle	
Pos. Vorhersagewert =	-----	= 63 %
	richtig pos. + falsch pos. Fälle	
	richtig neg. Fälle	
Neg. Vorhersagewert =	-----	= 100 %
	richtig neg. + falsch neg. Fälle	

2.4.3. Beschwerdebild bzw. erster Krankheitshinweis

Man konnte zwischen drei Gruppen von Beschwerdebildern

bzw. Krankheitshinweisen unterscheiden:

Bei der ersten Gruppe wurde die Erkrankung durch eine

Tabelle 5: Beschwerdebild

Patienten mit histologisch gesicherten Thymomen
und Thymushyperplasien:

Zufallsbefund	9
Unspezifische Beschwerden	11
Myasthenie	5

Patienten mit Lymphom, Zyste, etc. :

Zufallsbefund	3
Unspezifische Beschwerden	7
Myasthenie	0

Patienten mit richtig negativem CT-Befund:

Zufallsbefund	0
Unspezifische Beschwerden	0
Myasthenie	7

Alle Patienten zusammengefaßt:

Zufallsbefund	12
Unspezifische Beschwerden	18
Myasthenie	12

konventionelle Röntgen-Thoraxaufnahme entdeckt. Dies er-

folgte meist im Rahmen einer Reihenuntersuchung. Die zweite Gruppe zeigte unspezifische Beschwerden infolge der mediastinalen Raumforderung. Diese Beschwerden waren retrosternales Druckgefühl, Husten und Atemnot. Ferner wurde ein Anschwellen des Armes und des Halses infolge eines tumorösen Venenverschlusses beobachtet. Die dritte Gruppe bestand aus Patienten mit dem Krankheitsbild der Myasthenia gravis pseudoparalytica (siehe dazu Tabelle 5).

2.4.4. Vergleich der CT-Diagnostik mit der konventionellen Röntgendiagnostik

Tabelle 6 : Vergleich der Computertomographie mit der konventionellen Röntgendiagnostik

	Pos. Röntg.-Bef.	Neg. Röntg.-Bef.	Insg.
Richtig pos. CT-Bef.	19	3	22
Richtig neg. CT-Bef.	0	7	7
Falsch pos. CT-Bef.	13	0	13

Anm.: Röntg.-Bef. = Röntgenbefund

Vor der CT-Diagnostik wurden bei allen 42 Patienten Röntgenbilder des Thorax in zwei Ebenen angefertigt. Diese Röntgenbilder wurden teilweise durch Schichtaufnahmen ergänzt. Bei diesen Untersuchungen konnte die Diagnose 'mediastinale Raumforderung' in einem hohen Prozentsatz gestellt werden. Eine exakte Aussage über die Ausdehnung des Tumors und die Infiltration von Nachbarorganen konnte jedoch nicht gemacht werden. Aufgrund der fehlenden Differenzierungsmöglichkeiten zwischen zystischen und soliden Raumforderungen, konnte die

Diagnose 'Thymom' nicht gestellt werden. Tabelle 6 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Befund der konventionellen Röntgendiagnostik und dem CT-Befund.

2.4.5. Vergleich der CT-Diagnostik mit der Mediastinoskopie

Eine Mediastinoskopie wurde nur bei 4 Patienten durchgeführt. Diese Untersuchung erfolgte nach der CT-Diagnostik und ergab in allen Fällen keine weitere Zusatzinformation gegenüber dem CT-Befund.

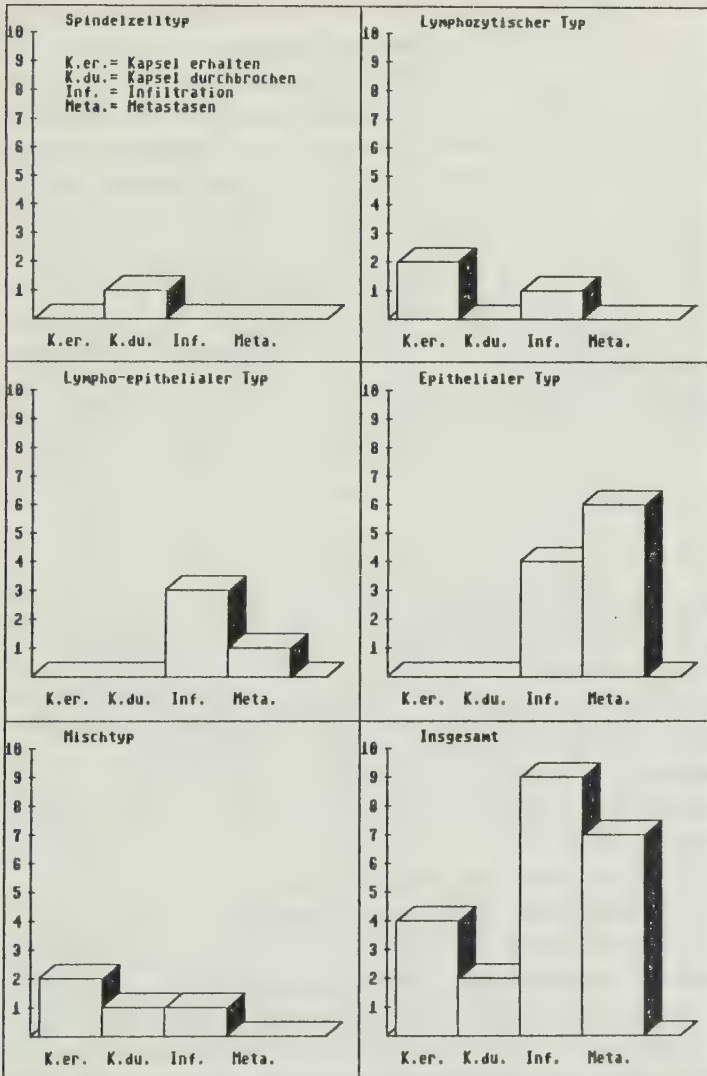
2.4.6. Computertomographische Malignitätsbestimmung im Vergleich zum histologischen Untersuchungsbefund

Im folgenden Abschnitt werden die 22 histologisch gesicherten Thymome, die sich aus 19 richtig positiven und 3 falsch positiven CT-Befunden zusammensetzen, behandelt. Es soll der Zusammenhang zwischen der histologischen Klassifizierung und der Malignität des Tumors aufgezeigt werden. Die Malignitätskriterien und die verschiedenen histologischen Gruppen wurden bereits erwähnt.

In Bezug auf Ausdehnung und Infiltrationsgrad des Tumors bestätigte sich bei der Operation in allen Fällen die computertomographische Beurteilung (siehe dazu Tabelle 7 und das entsprechende Diagramm).

Tabelle 7: Zusammenhang zwischen dem histologischen Typ und der Malignität der Thymome

	Kapsel erhalten	Kapsel durchbrochen	Infiltra- tion	Metasta- sen	Ins- gesamt
Spindelzelltyp	-	1	-	-	1
Lymphozyt. Typ	2	-	1	-	3
Lympho-epith. Typ	-	-	3	1	4
Epithelialer Typ	-	-	4	6	10
Mischtyp	2	1	1	-	4
Insgesamt	4	2	9	7	22



2.4.7. Lokalisation, Größe und Erscheinungsform der histologisch gesicherten, Thymome

Alle 22 Thymome waren im vorderen oberen Mediastinum lokalisiert. Fortgeschrittene maligne Thymome beschränkten sich jedoch nicht auf diesen Raum, sondern füllten ebenso das obere hintere und auch das untere Mediastinum aus.

Die Größe schwankte von 3cm im Durchmesser bei benignen, bis zu 20cm bei malignen Tumoren.

Die Raumforderungen waren meist homogen mit Dichtewerten um 50 HE.

Zentrale Zysten und Kalkbildungen waren nur in einem Fall auffällig (Thymom vom Spindelzelltyp).

2.5. Diskussion

In dieser Studie bestätigt sich, daß ein Großteil der pathologischen Thymusveränderungen zufällig oder durch unspezifische Beschwerden entdeckt werden (71%). Die Myasthenie ist nur in 29% der Fälle erster Hinweis auf eine Thymuserkrankung. Von den 12 Patienten mit Myasthenie hatten drei (25%) ein Thymom, zwei (17%) eine Thymushyperplasie und sieben (58%) einen negativen CT-Befund. Das Krankheitsbild der Myasthenie war bei den Thymompatienten mit 14% vertreten.

Von den 13 Patienten mit falsch positivem CT-Befund litt keiner unter einer Myasthenie.

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Myasthenie zwar der einzige spezifische Hinweis auf eine Thymuserkrankung ist, aber im Rahmen der Thymusdiagnostik keine allzu große Rolle spielt.

Allerdings kann die Myasthenie zur differenzialdiagnostischen Abgrenzung des Thymoms von anderen Raumforderungen im vorderen Mediastinum eine große Hilfe sein.

Da in dieser Studie primär die Mediastinalverbreiterung im Röntgen-Thoraxbild das Selektionskriterium war, stehen die Angaben über die Myastheniehäufigkeit in einem gewissen Gegensatz zu früheren Studien (8,13,18,24). In diesen Abhandlungen wurden nur Patienten mit Myasthenia gravis untersucht.

Da es sich in allen von uns untersuchten Fällen um Patienten mit Verdacht auf eine Thymuserkrankung handelte, ist die Berechnung der Spezifität bei diesem selektionierten Patientengut nicht sinnvoll.

Schwierigkeiten bereitete die computertomographische Differentialdiagnose der Thymushyperplasie bei den gesunden Patienten zum einem, und den Thymompatienten zum anderen.

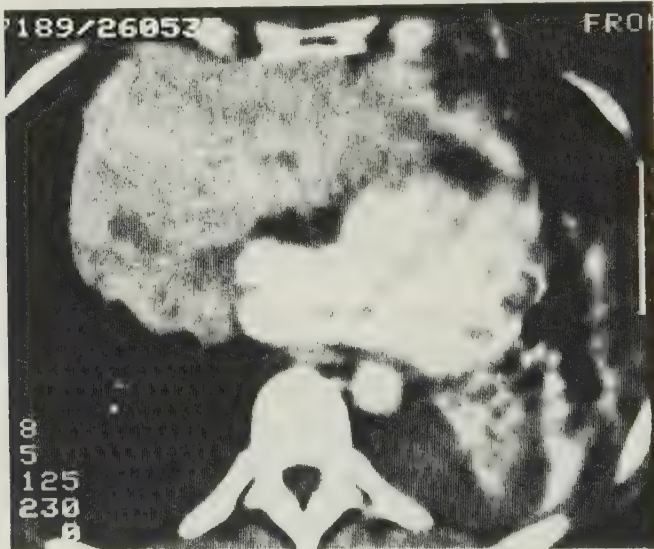
Im Computertomogramm ist eine Thymushyperplasie nur dann erkennbar, wenn die Thymusdrüse vergrößert ist. Nach Gürtler und Fon ist aber eine Hyperplasie nicht unbedingt mit einer Vergrößerung des Thymus verbunden (18, 24). Somit ist es möglich, daß die fünf nicht operierten Patienten mit Myasthenie und negativem CT-Befund trotzdem an einer Thymushyperplasie erkrankt sind.

Eine Unterscheidung zwischen benignen und malignen Thymomen war erst dann eindeutig möglich, wenn das umliegende Gewebe infiltriert war, oder gar Metastasen erkennbar waren (siehe Bild 1).

Bei sieben Fällen mit der computertomographischen Diagnose 'Thymom' ergab sich nach der histologischen Untersuchung die endgültige Diagnose 'Lymphom'. Diese mediastinalen Lymphome imponierten nicht wie üblicherweise als polyzyklisch begrenzte, verbackene Lymphknotenpakete, sondern waren relativ scharf und glatt begrenzt. Auch die Lokalisation, Binnenstruktur, Dichte und Wachstumsform glich denen der Thymome (siehe Bild 2). Merkmale wie zentrale Zysten und Kalkbildungen halfen zur Differentialdiagnose kaum weiter, da diese bei den meisten

Thymomen fehlten. Nur in einem Fall (Thymom vom Spindelzelltyp) fanden sich zentrale Zysten und Kalkbildungen, wodurch sich die Diagnose 'Lymphom' ausschloß (47).

Bild 1: Malignes Thymom



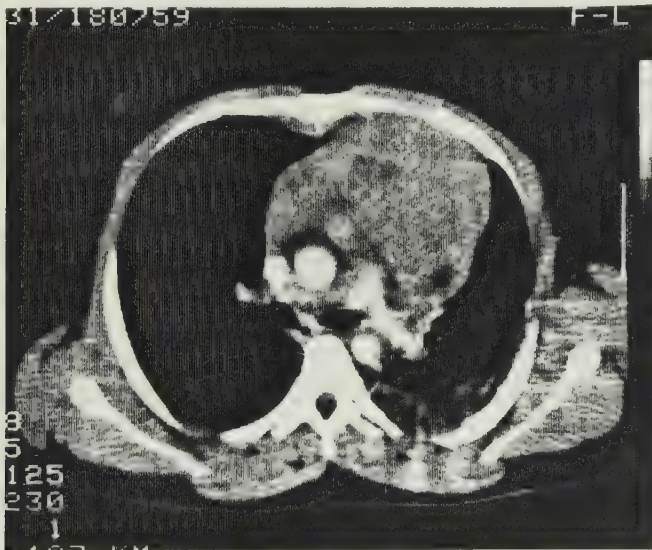
Großer solider Tumor im vorderen Mediastinum mit Infiltration des Perikards und des rechten Ventrikels
Histologie: Epitheliales Thymom

Der umgekehrte Fall, daß ein Thymom bei der CT-Untersuchung als Lymphom diagnostiziert wurde, konnte dreimal beobachtet werden. Dies zeigt, daß auch Thymome nodulär erscheinen können.

Die differentialdiagnostischen Schwierigkeiten bei der Unterscheidung zwischen Thymom und Lymphom beschrieben auch McCrea und Baron (3,33). In den meisten anderen Studien fehlt dieser Hinweis, da das Patientengut aus-

schließlich aus Myastheniekranken bestand (8,13,18,24, 34). Die anderen drei falsch positiven Befunde waren eine Metastase eines Rektumkarzinoms, eine Thymuszyste und ein Chemodektom.

Bild 2: Non-Hodgkin Lymphom



CT-Diagnose: Glatt begrenzter Tumor im vorderen oberen Mediastinum (V.a. Thymom)

Histologie: Non-Hodgkin Lymphom

Diese Fehlbeurteilungen waren auch unter retrospektiver Beachtung aller Beurteilungskriterien für Thymome nicht vermeidbar. Eine schlechte Differenzierungsmöglichkeit zwischen Zyste und Thymom beschrieb auch Brown (8).

Im Rahmen der gesamten präoperativen Thymusdiagnostik erwies sich die Computertomographie als diejenige Untersuchungsmethode mit der größten Treffsicherheit. Sie

war die einzige nicht invasive Methode, welche die Diagnose eines Thymoms mit großer Wahrscheinlichkeit ermöglichte. Die konventionelle Röntgendiagnostik ließ nur den Verdacht auf eine mediastinale Raumforderung zu. Eine differentialdiagnostisch weitergehende Aussage ist wegen der nicht überlagerungsfreien Darstellung und der mangelhaften Dichteauflösung kaum möglich. Somit bereitet auch die Abgrenzung der Raumforderung von den übrigen mediastinalen Strukturen große Schwierigkeiten. Dieser Mangel weist die Computertomographie nicht auf. In vier Fällen konnte die CT-Untersuchung Tumoren aufdecken, die der konventionellen Röntgendiagnostik unzugänglich waren. Die üblichen Röntgenuntersuchungen haben daher nur eine Bedeutung bei der Aufdeckung von mediastinalen Raumforderungen, nicht aber bei der differentialdiagnostischen Abklärung.

Die Mediastinoskopie kann bei der Thymomdiagnostik als invasive Untersuchungsmethode kaum eine Zusatzinformation liefern. Pathologische Veränderungen im vorderen und hinteren Mediastinum, sowie im Bereich des lateralen Anteiles des aorto-pulmonalen Fensters sind wegen der anatomischen Gegebenheiten schwer oder gar nicht darstellbar (29).

Einen großen Beitrag leistete die Computertomographie bei der Malignitätsbestimmung der Thymome. Die computertomographische Einstufung der Malignität stimmte in allen Fällen mit dem Befund bei der Operation überein. Der Grad der Infiltration des Tumors in das umliegende Gewebe konnte genau diagnostiziert werden. Eine Abgrenzung des Tumors von den Gefäßen war nach Kontrastmittelinjektion gut möglich.

Das von Fon beschriebene Vorhandensein von Fettinseln im Thymom als Malignitätskriterium konnte in dieser Un-

tersuchung nicht nachvollzogen werden (18). Alle Thymome hatten eine weichteildichte Binnenstruktur und waren von keinen Fettinseln durchsetzt.

Auffällig war, daß sieben der 22 Thymome (32%) intrathorakal metastasierten. Dieses Ergebnis steht in einem gewissen Gegensatz zu der in der Literatur angegebenen Metastasierungshäufigkeit maligner Thymustumoren von etwa 6%. Es war weiter auffällig, daß sechs der sieben metastasierenden Thymome dem epithelialen Typ angehörten. Es ließ sich auch eine gewisse Korrelation zwischen dem Malignitätsgrad und dem histologischen Typ der Thymome feststellen. Der lymphozytische und der Spindelzelltyp metastasierten nie und waren meist gutartig. Der lympho-epitheliale Typ war nie gutartig und zeigte meist einen stark infiltrierenden Charakter. Der epitheliale Typ schließlich, infiltrierte das umliegende Gewebe in jedem Fall und metastasierte in 60%. Die restlichen Thymome, die keinem bestimmten histologischen Typ zugeordnet werden konnten, zeigten die Malignitätsgrade eins bis drei.

Ein metastasierender Tumor, der aus histologischer Sicht als gutartig bezeichnet wird, konnte nicht gefunden werden (siehe Punkt 2.2.2.).

Aufgrund unserer Ergebnisse erscheint ein Rückschluß von dem CT-Befund eines Thymoms auf dessen Zugehörigkeit zu einem der vier histologischen Typen möglich.

Zusammenfassend läßt sich anhand dieser Untersuchung über die Wertigkeit der Computertomographie bei der Thymusdiagnostik folgendes sagen:

1. Die Methode ist wegen der hohen Treffsicherheit und Sensitivität sehr wertvoll bei der Aufdeckung von Thymustumoren.

2. Sie ist die einzige nicht invasive präoperative Methode, welche die differentialdiagnostische Abgrenzung eines Thymoms von anderen mediastinalen Raumforderungen zuläßt.
3. Als häufigste Fehldiagnose bei der Beurteilung von Thymomen kommt das maligne Lymphom in Betracht.
4. Wegen der überlagerungsfreien Darstellung läßt sich die Ausdehnung und der Infiltrationsgrad des Tumors genau bestimmen. Somit liefert die Computertomographie einen wichtigen Beitrag zur Beurteilung der Malignität und der Operabilität. Auch die Wahl des geeigneten Operationszuganges wird erleichtert.
5. Da die klinische Symptomatik der Thymustumoren sehr unspezifisch ist, kommt der radiologischen Diagnostik und insbesondere der Computertomographie eine zentrale Rolle zu.

3. Computertomographische Diagnostik neurogener Mediastinaltumoren

3.1. Pathologie

Die häufigsten Tumoren im hinteren Mediastinum sind die neurogenen Tumoren. Die Häufigkeit in Bezug auf alle Mediastinaltumoren schwankt zwischen 14 und 30% (14,25, 37,48).

Da die neurogenen Mediastinaltumoren meistens vom Grenzstrang oder den Interkostalnerven ausgehen, liegen sie fast ausschließlich im hinteren Mediastinum (90-95%), rechts häufiger als links. Die restlichen Nerventumoren liegen im vorderen Mediastinum (3-10%) und stammen meist vom Nervus vagus oder Nervus phrenicus (14,29).

Nach dem histologischen Aufbau muß man drei Gruppen unterscheiden:

1. Geschwülste der Nervenscheiden, die entweder von den Schwann'schen Zellen des Neurilemms (Neurinom), oder von den Bindegewebszellen des Peri- und Endoneuriums ausgehen (gutartig: Neurofibrom und Neuromyxom; bösartig: Neurosarkom und Neurofibrosarkom), bilden mit 56% die größte Gruppe der neurogenen Tumoren.

2. Geschwülste des Gangliengewebes, z.B. aus den sympathischen Ganglienzellen (gutartig: Ganglioneurom; bösartig: Neuroblastom bzw. Sympathikoblastom, Sympathikogoniom) stellen 42% der Nerventumoren dar.

3. Geschwülste der paraganglionären Strukturen, die entweder von chromaffinen sympathischen Zellen (Phäochromozytom oder Phäochromoblastom), oder von den Chemorezeptoren des Parasympathikus (parasympathisches Para-

gangliom,Chemodektom) ausgehen,sind relativ selten (2%) (14).

Nervenscheidengeschwülste kommen vorwiegend im Erwachsenenalter vor, wobei die Neurinome häufiger sind als die Neurofibrome. Im Kindesalter dagegen finden sich in 90% der Fälle Ganglienzelltumoren.

Die Neurinome sind meist besser abgekapselt und zeigen stärkere regressive Veränderungen als die Neurofibrome. Die Nerverscheidengeschwülste sind meist gutartig. Nur bei 5% findet sich eine maligne Entartung. Demgegenüber entarten Gangliomentumoren häufiger (etwa 25%).Das Neuroblastom hat von den mediastinalen Nervengeschwülsten den höchsten Malignitätsgrad. Neuroblastome werden sehr groß und zeigen oft Verkalkungen (14).

Die sehr seltenen, vom Sympathikus ausgehenden Paragangliome können gut- und bösartig sein. Hiervon abzugrenzen ist das parasympathische Paragangliom bzw. Chemo-dektom, das aus dem Chemorezeptorengeflecht der Aorta entsteht und deshalb fest mit der Aortenwand verwachsen ist.Dieser gefäßreiche Tumor wächst normalerweise langsam und symptomlos,wobei eine maligne Entartung möglich ist (29).

Die neurogenen paravertebralen Mediastinaltumoren wachsen gelegentlich (10%) in Form einer Sanduhrgeschwulst durch das Foramen intervertebrale in den Spinalkanal. Diese Tendenz ist an keinen Tumorzelltyp gebunden. Entsprechend der intraspinal eingewachsenen Tumormasse kann es zu spinalen Ausfallserscheinungen kommen.In der Regel wird dabei das betroffene Zwischenwirbelloch erweitert.

Die neurogenen Mediastinaltumoren zeigen aufgrund degenerativer Gewebnekrosen gelegentlich schollige Verkalkungen.Diese Verkalkungen sind bei dem Neuroblastom des Kindesalters besonders ausgeprägt (14).

3.2. Diagnostik

Bei der Mehrzahl der Patienten verursachen neurogene Tumoren keine charakteristischen Symptome. Sie sind vielmehr Zufallsbefunde bei routinemäßigen Thoraxaufnahmen. Knochenarrosionen und Kompression der Interkostalnerven können Rückenschmerzen verursachen. Außerdem können neurogene Tumoren den Ösophagus und die Trachea komprimieren und somit zu Schluckbeschwerden und Dyspnoe führen.

Hormonell aktive Phäochromozytome fallen durch die Blutdruckerhöhung bei erhöhten Katecholaminwerten auf (29).

Neurogene Tumoren bieten bereits auf der Thoraxübersichtsaufnahme das charakteristische Bild einer paravertebralen glatt begrenzten homogenen Raumforderung, die rund oder längs oval konfiguriert erscheint (37). Da die neurogenen Mediastinaltumoren relativ gefäßarm sind, kann die Angiographie nur bei ziemlich gefäßreichen Typen, wie dem Phäochromozytom und dem Chemodektom eine Zusatzinformation liefern.

Zur weiteren Abklärung ermöglicht die Computertomographie eine exakte Lokalisationsbestimmung und Dichtemesung der Raumforderung. Somit kann man die soliden neurogenen Tumoren gut von Aortenaneurysmen, Abszessen, Knochentumoren und zystischen Raumforderungen unterscheiden. Die wichtigste präoperative Information liegt jedoch in dem Ausschluß bzw. Nachweis eines Einbruches des Tumors in den Spinalkanal. Der sichere Ausschluß eines Tumoreinbruches in den Spinalkanal ist bei gleichzeitiger intrathekaler Kontrastmittelgabe möglich. Auf eine Myelographie kann in aller Regel verzichtet werden.

Da die verschiedenen neurogenen Tumoren keine wertbaren Dichteunterschiede aufweisen, ist eine computertomogra-

phische Differenzierung meist nicht möglich. Computertomographische Fehldiagnosen können bei solitären paravertebralen soliden Raumforderungen vorkommen (z.B. Lymphom, Lymphknotenmetastase) (24).

3.3. Material und Methode

Es wurden sieben Patienten computertomographisch untersucht, bei denen der Verdacht auf eine Raumforderung im hinteren Mediastinum bestand.

Die Verdachtsdiagnose neurogener Tumor wurde gestellt, wenn eine solide paravertebrale Raumforderung festzustellen war. Es wurde besonders darauf geachtet, ob der Tumor in den Spinalkanal einwuchs.

Anschließend wurde der CT-Befund mit dem Operationsbericht und der Histologie verglichen. Zuletzt wurde untersucht, ob man die Raumforderung auch auf der Thoraxübersichtsaufnahme erkennen konnte, und welches das erste Anzeichen der Krankheit war.

3.4. Ergebnisse

Bei allen sieben Patienten wurde der computertomographische Verdacht auf einen neurogenen Tumor geäußert. Das Ergebnis der Operation und der histologischen Untersuchung ergab folgende endgültige Diagnosen:

1. Neurofibrom vom Grenzstrang ausgehend
2. Neurofibrom bei Morbus Recklinghausen
3. Grenzstrangneurinom
4. Neuroblastom
5. Neurofibrosarkom
6. Solitäres paravertebrales Non Hodgkin Lymphom
7. Mediastinale Zyste

Der Patient mit dem Neuroblastom war ein zwei Jahre altes Mädchen. Die restlichen Patienten waren älter als 20 Jahre.

Das Non Hodgkin Lymphom zeigte computertomographisch einen Einbruch in den Spinakanal. Bei den restlichen Tumoren konnte kein derartiger Einbruch festgestellt werden. Dieses Ergebnis konnte operativ bestätigt werden. Bis auf das Non Hodgkin Lymphom waren alle Tumoren auch auf der Thoraxübersichtsaufnahme erkennbar. Anlaß für die CT-Untersuchung war viermal eine zufällig auf der Thoraxaufnahme entdeckte Raumforderung. Einmal war die Paraparese beider Beine Anlaß für die CT-Untersuchung (Non Hodgkin Lymphom). Bei zwei Patienten wurde die Computertomographie nach einer Röntgenkontrollaufnahme bei bekannter Vorerkrankung (Morbus Recklinghausen, Neurofibrosarkom im Halsbereich) durchgeführt.

3.5. Diskussion

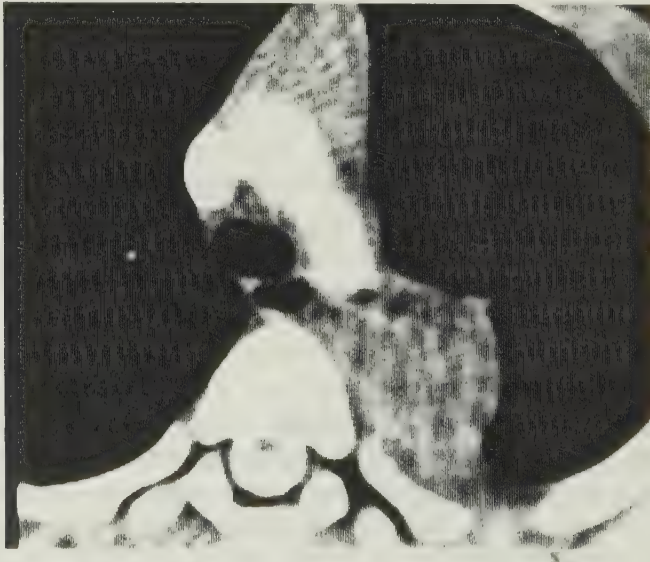
Bei der CT-Diagnose neurogener Tumoren im Mediastinum kann man die Raumforderung zwar in Bezug auf die Lokalisation und Größe genau identifizieren, aber eine genaue Aussage über den Tumortyp ist nicht möglich. Sowohl die gut- und bösartigen neurogenen Tumoren, als auch die falsch positiven Befunde (Lymphom, Zyste) wiesen anhand des Computertomogrammes keine wertbaren Unterschiede in ihrem Dichteverhalten, ihrer Wachstumsform und Binnenstruktur auf (siehe dazu Bild 3).

Die intravenöse Gabe von Kontrastmittel bietet hierbei auch keine Zusatzinformation, kann aber die Abgrenzung des Tumors von den großen Gefäßen erleichtern. Dies gewinnt besonders dann an Bedeutung, wenn mittels der konventionellen Röntgendiagnostik die Verdachtsdiagnose eines Aortenaneurysmas gestellt wird. In unserer Untersuchung war dies zweimal der Fall.

Der falsch positive CT-Befund im Falle der Zyste ist dadurch zu erklären, daß deren Dichtewert bei ca. 30 HE lag, wodurch eine Verwechslung mit einem soliden Tumor möglich wurde.

Auf die Fehldeutung eines solitären Lymphomes als neurogener Tumor wurde bereits in der Einleitung hingewiesen.

Bild3: Paravertebrales Neuroblastom



Paravertebral gelegener solider Tumor im Bereich der mittleren Brustwirbelsäule

Histologie: Neuroblastom

Die CT-Verdachtsdiagnose eines neurogenen Tumors wird in erster Linie aufgrund der paravertebralen Lokalisation gestellt, da 90% aller paravertebralen Raumforderungen im hinteren Mediastinum neurogene Tumoren sind

(31).

Befindet sich ein neurogener Tumor nicht paravertebral, sondern an einer anderen Stelle im Mediastinum, bereitet die computertomographische Differentialdiagnose meist große Schwierigkeiten. Dies betätigte sich im Falle des Chemodektoms, das im Abschnitt über Thymome beschrieben wurde.

Bei der generalisierten Neurofibromatose von Recklinghausen sollte immer an das Vorhandensein neurogener Tumoren gedacht werden, da es bei 10% der Fälle zu begleitenden neurogenen Mediastinalgeschülden im Sinne von Neurofibromen, Neurinomen oder Ganglioneuromen kommt (14). Dies konnte bei einem unserer Patienten ebenfalls nachgewiesen werden.

Bei spinaler Beteiligung des Tumors ist oft eine neurologische Symptomatik zu beobachten. Ansonsten verursachen neurogene Tumoren in der Regel keine Beschwerden und werden meist zufällig auf Thoraxaufnahmen entdeckt.

Die Frage nach dem Einwachsen des Tumors in den Spinalkanal konnte mit der Computertomographie bei allen sieben Patienten sicher geklärt werden. Die Myelographie, die bei zwei Patienten zusätzlich durchgeführt wurde, erbrachte keinerlei Zusatzinformation. Eine typische Sanduhrgeschwulst konnte nicht gefunden werden.

Die Aussage über die Mitbeteiligung des Spinalkanals ist die wichtigste Zusatzinformation, die die Computertomographie gegenüber der konventionellen Röntgendiagnostik bietet.

4. Computertomographische Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen

4.1. Lokalisation der Epithelkörperchen

In der Regel sind beim Menschen vier Epithelkörperchen vorhanden. Die oberen beiden Epithelkörperchen oder auch Nebenschilddrüsen gehen wie die Schilddrüsenanlage aus dem Epithel der vierten Schlundtasche hervor. Die unteren beiden Nebenschilddrüsen entstehen wie die Thymusanlage aus dem Epithel der dritten Schlundtasche. Diese bereits in den frühen Embryonalstadien bestehende topographische Zusammengehörigkeit bleibt während der nachfolgenden Verlagerungsvorgänge der Hals- und Mediastinalorgane im Prinzip bestehen und prägt somit die späteren Gegebenheiten nach Abschluß der Entwicklung.

Die Nebenschilddrüsen, die aus der vierten Schlundtasche hervorgehen, werden zum oberen Paar und liegen ziemlich konstant an der dorsolateralen Schilddrüsenkante, etwa auf halber Höhe der Schilddrüse in einer hilusartigen Einbuchtung meist oberhalb der A. thyreoidea inferior. Diese Nebenschilddrüsen können mit der einmündenden Arterie tief im Hilus verborgen sein. Die Bezeichnung einer intrathyreoidalen Lage ist hierbei jedoch nicht gerechtfertigt. Allseits von Schilddrüsen Gewebe umgebene Epithelkörperchen sind beim Menschen äußerst selten.

Die Nebenschilddrüsen, die aus der dritten Schlundtasche hervorgehen, erfahren zusammen mit dem Thymus eine erheblich weitere Verlagerung von ihrem Ausgangsort. Sie kommen in der Regel kaudal der oberen Epithelkörperchen zu liegen und bilden das untere Paar. Sie können dem unteren Schilddrüsenpol dorsal oder lateral anliegen, oder sie finden sich auf einer dorsokaudalen Achse, meist nicht mehr als 2 cm vom unteren Schilddrüsenpol entfernt. Gelegentlich sind sie der oberen Thymuszunge an-

gelagert oder in diese eingeschlossen. Eine symmetrische Anordnung tritt bei den unteren Epithelkörperchen seltener auf als bei den oberen. Auch eine ektopische Lage ist bei den unteren Nebenschilddrüsen erwähnenswert. Sie können zum einen während der ontogenetischen Entwicklung im Bereich der Karotidgabel oder am oberen Schilddrüsenpol liegenbleiben. Zum anderen können sie zusammen mit dem Thymus weit nach kaudal in das vordere obere Mediastinum wandern. Dabei können sie am oberen Herzbeutelrand oder am Arcus aortae liegen.

Bei ungefähr 11% der Bevölkerung liegen mehr als vier Epithelkörperchen vor.

Normale, nicht vergrößerte Epithelkörperchen sind länglich oval und etwas abgeplattet, wobei die Maße jeweils etwa 5x4x2 mm betragen (39).

4.2. Krankheitsbild

Als Krankheitsbild bei hyperplastisch oder adenomatös veränderten Epithelkörperchen stellt sich der Hyperparathyreoidismus dar. Man unterscheidet hierbei drei Formen:

Beim primären Hyperparathyreoidismus ist die Parathormonsekretion inadäquat erhöht und es resultiert hieraus eine Hyperkalzämie. Die Ursache dieser erhöhten Parathormonsekretion ist meist ein solitär vergrößertes Epithelkörperchen. Folgende pathologische Nebenschilddrüsenbefunde können dem primären Hyperparathyreoidismus zugrunde liegen:

1. Nebenschilddrüsenadenom
2. Primäre Hauptzellhyperplasie
3. Primäre Wasserhülle-Zelle-Hyperplasie
4. Nebenschilddrüsenkarzinom

Tabelle 8: Darstellung der funktionellen und morphologischen Veränderungen bei Hyperparathyreoidismus nach Rothmund (39) - Prozentangaben nach Schettler (42)

Organ	Klinisches Bild +funktionelle Störung	Morphologische Veränderung
Niere	Eingeschränktes Konzentrationsvermögen, Polyurie, Polydipsie, Elektrolytverlust	Nephrolithiasis (70 %) Nephrokalzinose
Skelett	Spontanfrakturen, Zahnausfall, Auftreibung der Fingerendglieder, etc.	Mikro- und makroskopische Osteolyse (25 %), Osteodystrophia fibrosa generalisata cystica
Intestinum	Übelkeit, Erbrechen, Obstipation	
Magen	Vermehrte Säuresekretion	Peptisches Ulkus (20 %)
Pankreas	Vermehrte Enzymsekretion	Pankreatitis (7 %)
Gallenblase		Cholelithiasis
Muskulatur	Adynamie. Reflexabschwächung	
ZNS	Müdigkeit, Kopfschmerzen EEG Veränderungen Psychosyndrom: Antriebsverminderung, Verstimmung, Somnolenz, Koma	Liquorveränderungen

Der Mehrzahl der Fälle mit einem primären Hyperparathyreoidismus liegt ein Nebenschilddrüsenadenom zugrunde. Die Parathormonsekretion von Nebenschilddrüsenadenomen läßt sich durch eine weitere Erhöhung des Serumkalziumspiegels supprimieren. Es liegt also keine eigentlich autonome Geschwulst vor. Primär handelt es sich wohl um eine Störung der Steuerung der Parathormonsynthese durch das Serumkalzium.

Beim sekundären Hyperparathyreoidismus (z.B. bei chronischer Urämie, Malabsorption, Vitaminmangel) ist die Parathormonsekretion als sinnvoller Regelvorgang adäquat erhöht, da eine Hypokalzämie vorliegt.

Normalerweise besteht ein sekundärer Hyperparathyreoidismus nur solange, wie der Stimulationsreiz der Hypokalzämie anhält. Wird der sekundäre Hyperparathyreoidismus jedoch sehr lange, über Monate und Jahre aufrechterhalten, kann er auch im Zustand der Normokalzämie fortbestehen. Aufgrund der erhöhten Parathormonsekretion entsteht schließlich eine Hyperkalzämie. Diese somit autonom gewordene Überfunktion der Epithelkörperchen wird als tertiärer Hyperparathyreoidismus bezeichnet.

Im Gegensatz zum primären Hyperparathyreoidismus sind beim sekundären und tertiären Hyperparathyreoidismus alle Epithelkörperchen pathologisch vergrößert (39,42).

Die funktionellen und morphologischen Veränderungen bei Hyperparathyreoidismus mit konsekutiver Hyperkalzämie werden in Tabelle 8 auszugsweise dargestellt.

Anhand von Tabelle 8 wird ersichtlich, daß die Diagnose des primären Hyperparathyreoidismus hauptsächlich mittels klinischer und laborchemischer Parameter gestellt wird.

Für die typische serumchemische Konstellation gilt:
Hyperkalzämie, erhöhter Parathormonspiegel (Radioimmun-

assay) ,Hypophosphatämie

Bei der Klinik des primären Hyperparathyreoidismus ist noch zu erwähnen, daß 70% der Patienten an Nephrolithiasis erkranken. Etwa 5% aller Kalzium-Oxalatsteine und 10-15% aller Kalzium-Oxalat-Rezidivsteine sind auf einen primären Hyperparathyreoidismus zurückzuführen (39, 42).

Die konventionelle Röntgendiagnostik beim Hyperparathyreoidismus bezieht sich auf die Umbauvorgänge im Bereich der Kortikalis der Knochen. Hierbei ist eine resorptive Zerstörung der Kortikalis besonders im nicht gewichttragenden Extremitätenskelett (z.B. Handskelett) zu beobachten. Es zeigen sich subperiostale Resorptionszonen und eine Längsstreifung der Kortikalis. Im fortgeschrittenen Stadium findet man auch Knochenzysten und Osteoklastome (42).

Da der Hyperparathyreoidismus ein sehr spezifisches Krankheitsbild darstellt, ist die Computertomographie keine Methode zur Primärdiagnostik, wie bei den meisten anderen Mediastinaltumoren. Die Computertomographie wird bei bekanntem Hyperparathyreoidismus zur Lokalisationsdiagnostik der vergrößerten Epithelkörperchen eingesetzt.

4.3. Lokalisationsdiagnostik

Die präoperative Lokalisationsdiagnostik von vergrößerten Epithelkörperchen ist sehr kritisch zu bewerten. Da die Operation von vergrößerten Epithelkörperchen bei Hyperparathyreoidismus unumgänglich ist, ist eine präoperative Lokalisationsdiagnostik nur dann sinnvoll, wenn deren Trefferquote höher als die Aufdeckungsrate bei dem chirurgischen Eingriff ist. Erfahrene Operateure

weisen aber bei Ersteingriffen ohne vorherige Kenntnis der Lage der Epithelkörperchen Erfolgsquoten von 85-95% auf. Nachoperationen bei persistierendem Hyperparathyreoidismus verlaufen jedoch konstant weniger zufriedenstellend (39).

Der Grund für eine erfolglose Erstoperation ist oft ein dystopes Epithelkörperchenadenom. Die Häufigkeit für dystope Epithelkörperchenadenome wird mit etwa 11% angegeben (51). Die Indikation zur präoperativen Lokalisationsdiagnostik sollte also hauptsächlich vor Reoperationen nach erfolglosen Ersteingriffen gestellt werden.

Im folgenden Abschnitt soll nun kurz auf die derzeit klinisch relevanten Lokalisationsmethoden eingegangen werden.

4.3.1. Sonographie

Vergrößerte Epithelkörperchen grenzen sich als echoarme Struktur gegenüber der Schilddrüse ab. Die Sonographie bedient sich bestimmter anatomischer Leitstrukturen zum Auffinden von Epithelkörperchenadenomen. Somit ist der Erfolg dieser Methode sehr stark abhängig von der normalen Topographie der Epithelkörperchen. Da für Ultraschallwellen Luft und Knochen unüberwindbare Hindernisse darstellen, ist die echographische Identifizierung von Epithelkörperchenadenomen weitgehend auf den Halsbereich beschränkt. Die Suche nach dystopen Adenomen im oberen Mediastinum stellt daher keine Indikation zur Sonographie dar. Bei dystopen Adenomen sinkt die Trefferquote stark ab, auch wenn sie der Echographie noch zugänglich wären, weil die topographische Beziehung zu Nachbarstrukturen ein wesentliches diagnostisches Kriterium darstellt.

Die Spezifität bzw. Sensitivität bei der Aufdeckung von

Epithelkörperchenadenomen über 5mm liegt bei 84 bzw. 94%, von Adenomen unter 5mm bei 50 bzw. 90% (32).

4.3.2. Arteriographie

Ziel der angiographischen Technik ist die selektive Darstellung der Arteria thyreoidea inferior, bzw. bei negativem Inferior-Angiogramm die Sondierung der Arteria thoracica interna und der Arteria thyreoidea superior.

Eine andere Möglichkeit ist die semiselektive Angiographie mit Kontrastmittelinjektion in die Arteria subclavia beiderseits mit nachfolgender röntgenologischer Subtraktionstechnik.

Typisch für Epithelkörperchenadenome ist hierbei eine persistierende homogene Kontrastmittelaufnahme.

Die Trefferquote der Arteriographie liegt bei 39-89%. Bei voroperierten Patienten ergibt sich eine niedrigere Erfolgsquote. Die Arteriographie ist invasiv und relativ komplikationsreich (20).

4.3.3. Phlebographie mit selektiver Blutentnahme zur Parathormonbestimmung

Bei dieser Phlebographie wird eine Katheterisierung aller sondierbaren Schilddrüsenvenen mit selektiver Blutentnahme vorgenommen. Die anschließend gemessenen Parathormonwerte werden entsprechend ihrer Abnahmelokalisation in eine 'Venenkarte' eingetragen. Eine umschriebene Parathormonerhöhung mit zumindest doppelt so hohem Hormonspiegel gegenüber mittleren Parathormonwerten aus dem peripheren Venenblut spricht für ein Adenom.

Die Treffsicherheit beträgt 70-90% (bei voroperierten Patienten 50-80%).

Die Phlebographie ist ebenfalls invasiv, aber relativ

komplifikationsarm. Erwähnenswert ist die Strahlenbelastung mit einer Hautoberflächendosis im Untersuchungsbereich von 13-23 rad (20,39).

4.3.4. Computertomographie

Bei der computertomographischen Beurteilung von vergrößerten Epithelkörperchen spielen besonders deren Größe, Lage, Binnenstruktur und Abgrenzbarkeit zur Umgebung eine Rolle.

Ein sehr wichtiger Faktor ist die Größe. Da Epithelkörperchenadenome eine Größe von weniger als 1cm aufweisen können, lassen sie sich wegen des begrenzten Auflösungsvermögens der Computertomographie nur ungenügend differenzieren (51).

In vielen Arbeiten fand man jedoch nur solche Epithelkörperchenadenome, deren Längsdurchmesser mehr als 1 cm betrug (35,45,51).

Von großer Wichtigkeit ist auch die Lage der Epithelkörperchenadenome. Hierbei ist bemerkenswert, daß 84% der Epithelkörperchenadenome im Bereich der unteren Nebenschilddrüsen zu finden sind. Die oberen Epithelkörperchen sind demzufolge in 16% der Fälle betroffen. Relativ häufig, nämlich bei 11% der Patienten findet man dystope Epithelkörperchenadenome. Davon liegen 63% im oberen Mediastinum, 30% intrathyreoidal und 7% retrotracheal (51).

Doppman beschreibt als besonders kritische Lokalisation für Epithelkörperchenadenome das hintere obere Mediastinum. Etwa die Hälfte der übersehenen Adenome bei erfolglosen Erstoperationen sollen nach Doppman zwischen Trachea und Ösophagus liegen. Mit der computertomographischen Lokalisationsdiagnostik erzielte er in diesem Gebiet gute Ergebnisse (12).

Ansonsten wurden von anderen Autoren die verschieden-

sten Lokalisationen für Epithelkörperchenadenome im vorderen und hinteren Mediastinum gefunden (45,51).

Die meist länglich ovalen Epithelkörperchenadenome haben fast alle eine homogene Binnenstruktur mit Dichtewerten von 35-45 HE (45). Somit ist eine gute Differenzierbarkeit vom umliegenden Gewebe aufgrund des Dichteunterschiedes nicht gegeben.

Der diagnostische Wert der Kontrastmittelgabe wird in manchen Studien sehr unterschiedlich beurteilt. Die vergrößerten Epithelkörperchen weisen nach Kontrastmittelgabe fast die gleichen Dichtewerte wie die Gefäße auf (65-80 HE) und sind damit von diesen kaum zu unterscheiden (35,45,51). Diesen Nachteil versucht man zu umgehen, indem man das Kontrastmittel im Bolus injiziert. Dadurch soll erreicht werden, daß sich die Gefäße früher als die vergrößerten Epithelkörperchen darstellen (12, 35). Eine eindeutige Differenzierungsmöglichkeit der Epithelkörperchenadenome gegenüber Fett- und Muskelgewebe ergibt sich nach Kontrastmittelgabe. Dies spielt besonders bei der Lokalisation im oberen Mediastinum eine große Rolle. Da die Epithelkörperchenadenome dort meist von Fettgewebe umgeben sind, ist eine Identifizierung gut möglich (45,51).

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß sich zwischen Schilddrüse und vergrößerten Epithelkörperchen vor und nach Kontrastmittelgabe kaum Dichteunterschiede ergeben. Es wird zwar beschrieben, daß die Schilddrüse aufgrund ihrer hohen Affinität zu jodhaltigen Kontrastmitteln immer höhere Dichtewerte als die Epithelkörperchen aufweist, wobei der Unterschied jedoch nicht sehr groß ist. Eine Verwechslung ist daher bei einseitig vergrößerter Schilddrüse und bei Knotenstrumen leicht möglich (regressiv veränderte Schilddrüsenknoten haben eine geringere Kontrastmittelaufnahme) (45,51).

Zusammenfassend ergeben sich folgende Probleme bei der computertomographischen Beurteilung von vergrößerten Epithelkörperchen:

1. Unerwartete dystope Lage
2. Schlechte Unterscheidungsmöglichkeit von den Gefäßen
3. Mangelnde Abgrenzbarkeit von der Schilddrüse (insbesondere bei einseitig vergrößerter Schilddrüse oder Knotenstruma)

4.4. Patientengut und Methodik

Bei 18 Patienten mit Hyperparathyreoidismus wurde eine computertomographische Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen durchgeführt. Alle Patienten wurden anschließend operiert, so daß eine eindeutige Diagnosesicherung möglich war.

Alle computertomographischen Untersuchungen wurden kontinuierlich von der Bifurkation der Trachea bis zum Unterrand der Schilddrüse mit einer Schichtdicke von 8 mm durchgeführt. Vom unteren bis zum oberen Pol der Schilddrüse wurde entweder mit einer Schichtdicke von 4 mm kontinuierlich oder mit einer Schichtdicke von 8 mm bei einem Tischvorschub von 4 mm untersucht.

Die Computertomogramme wurden dann ohne Kenntnis der operativ gesicherten Lokalisation der vergrößerten Epithelkörperchen begutachtet. Die Verdachtsdiagnose eines vergrößerten Epithelkörperchen wurde gestellt, wenn die in der Einleitung beschriebenen Kriterien erfüllt waren.

Verdächtige Epithelkörperchen wurden nach folgenden Punkten beurteilt:

1. Vorhandensein einer solitären oder multiplen Ver-

größerung

2. Beurteilung im Falle einer solitären Vergrößerung:
 - a. Befall des rechten oberen Epithelkörperchens
 - b. Befall des linken oberen Epithelkörperchens
 - c. Befall des rechten unteren Epithelkörperchens
 - d. Befall des linken unteren Epithelkörperchens
 - e. Vorhandensein eines dystopen Epithelkörperchenadenoms (genaue Lageangabe)
3. Größenangabe des Epithelkörperchens

Nach der Festlegung auf eine bestimmte Lokalisation anhand des Computertomogrammes wurde ein Vergleich mit dem Operationsbefund angestellt. Besondere Beachtung fanden dabei bereits voroperierte Patienten.

Um die Wertigkeit der verschiedenen diagnostischen Maßnahmen zu dokumentieren wurden folgende Befunde mitberücksichtigt:

1. Klinisches Bild (spezielle Beschwerden oder Zufallsbefund)
2. Laborchemische Untersuchung (z.B. Erhöhung des Kalzium- oder Parathormonspiegels im Serum)
3. Konventionelle Röntgendiagnostik (insbesondere Diagnose der Knochenentkalkung)

Falls zur Lokalisationsdiagnostik außerdem eine Sonographie oder Phlebographie mit selektiver Venenblutentnahme erfolgte, wurde deren Ergebnis mit dem der Computertomographie verglichen.

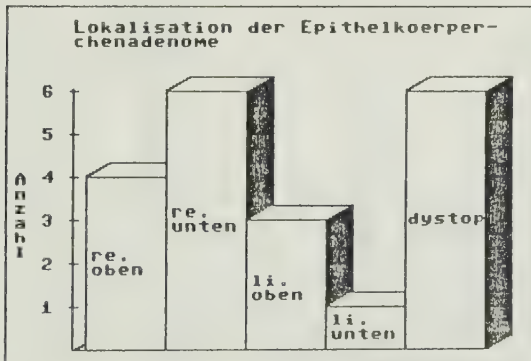
4.5. Ergebnisse

Tabelle 9 und das entsprechende Diagramm zeigen die Lokalisation der vergrößerten Epithelkörperchen (operativ gesichert).

Hierbei ist bemerkenswert, daß bei allen Patienten vergrößerte Epithelkörperchen bei der Operation gefunden wurden.

Tabelle 9: Operativ gesicherte Lokalisation der vergrößerten Epithelkörperchen

Lokalisation	Anzahl
Rechts oben	4
Rechts unten	6
Links oben	3
Links unten	1
Dystop	6
Kein Befund	-
Insgesamt	20



Bei der histologischen Untersuchung ergaben sich 17 solitäre Epithelkörperchenadenome und einmal eine Hyperplasie von drei Epithelkörperchen (tertiärer Hyperparathyreoidismus). Somit ergibt sich eine Gesamtzahl von 20

pathologisch vergrößerten Epithelkörperchen.

Tabelle 10 zeigt die Aufschlüsselung der CT-Befunde für die verschiedenen Lokalisationen der vergrößerten Epithelkörperchen.

Tabelle 10: Aufschlüsselung der CT-Befunde in Bezug auf die Lokalisation der pathologischen Epithelkörperchen

Lokalisation	CT-Befund				Treffsicherheit	Sensitivität
	Richtig positiv	Falsch positiv	Richtig negativ	Falsch negativ		
Rechts oben	3	-	16	1	95 %	75%
Rechts unten	1	-	14	5	75 %	17%
Links oben	1	-	17	2	90 %	33%
Links unten	-	2	17	1	85 %	0%
Dystop	5	1	13	1	90 %	83%

Die Treffsicherheit der Computertomographie bei der Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen liegt im Durchschnitt bei 87%. Die Sensitivität beträgt jedoch im Mittel nur 42% (siehe folgendes Diagramm).

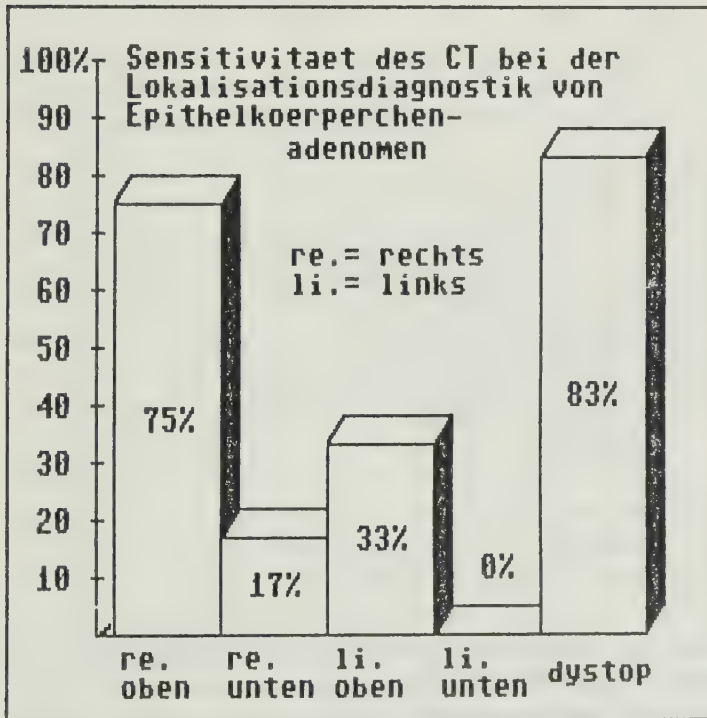
Die sechs dystop gelegenen Epithelkörperchenadenome zeigten folgende Lokalisation:

Die fünf computertomographisch richtig erkannten Epithelkörperchenadenome lagen:

1. am Oberrand des Aortenbogens im Thymus

2. knapp unterhalb des Aortenbogens
3. unterhalb des rechten Schilddrüsenlappens
4. rechts retrosternal
5. unterhalb des linken Schilddrüsenlappens

Das eine, computertomographisch nicht erkannte dystope Epithelkörperchenadenom lag rechts retrosternal.



Bei zwei der Patienten wurde vor der computertomographischen Lokalisationsdiagnostik eine erfolglose Erstoperation vorgenommen. Bei beiden Patienten waren die Epithelkörperchenadenome dystop im vorderen oberen Me-

diastinum gelegen. Die Computertomographie deckte jedoch nur eines dieser Adenome auf.

Die Größe der pathologisch veränderten Epithelkörperchen schwankte zwischen 0,3 x 1 cm und 1,5 x 5 cm, wobei auffiel, daß die Erkennbarkeit im Computertomogramm streng mit der Größe der Epithelkörperchen korrelierte. Die Größe der computertomographisch richtig lokalisierten Epithelkörperchen lag immer über 1 cm im Durchmesser. Die falsch positiven und falsch negativen Befunde wiesen dagegen, bis auf eine Ausnahme, einen maximalen Durchmesser von 1 cm auf.

Die Beschwerden oder das erste Krankheitszeichen bei den 18 Patienten wird in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Beschwerdebild

Beschwerden	Anzahl der Patienten

Nephrolithiasis,	
Niereninsuffizienz	5
Knochenschmerzen	3
Müdigkeit, Schwin-	
del, etc.	4
Zufallsbefund	6

Insgesamt	18

Die laborchemische Untersuchung war in allen 18 Fällen positiv und ergab jeweils die richtige Diagnose.

Bei der konventionellen Röntgendiagnostik und der Knochenszintigraphie konnten Zeichen des Knochenabbaus in neun Fällen beobachtet werden. Bei den restlichen neun Patienten fand sich kein derartiger Anhaltspunkt.

Als alternative Methode zur Lokalisationsdiagnostik

verwendete man präoperativ bei neun Patienten die Sonographie und bei drei Patienten die Phlebographie mit selektiver Venenblutentnahme. Die Sonographie erbrachte nur drei richtig positive Befunde, wobei sich keine Zusatzinformation gegenüber der Computertomographie ergab.

Die Phlebographie war in allen drei Fällen richtig positiv, erbrachte aber auch keine weiteren Ergebnisse gegenüber dem CT.

4.6. Diskussion

Bei den meisten Mediastinaltumoren führt ein unspezifisches Krankheitsbild oder eine zufällig entdeckte Raumforderung bei einer Röntgenuntersuchung zur weiteren computertomographischen Abklärung. Dies ist bei der Diagnose vergrößerter Epithelkörperchen nicht der Fall. Diese endokrin aktiven Tumoren verursachen das relativ spezifische Krankheitsbild des Hyperparathyreoidismus. Die Diagnose dieser Erkrankung erfolgt in der Regel mit laborchemischen Methoden. Dies bestätigte sich bei allen 18 Patienten.

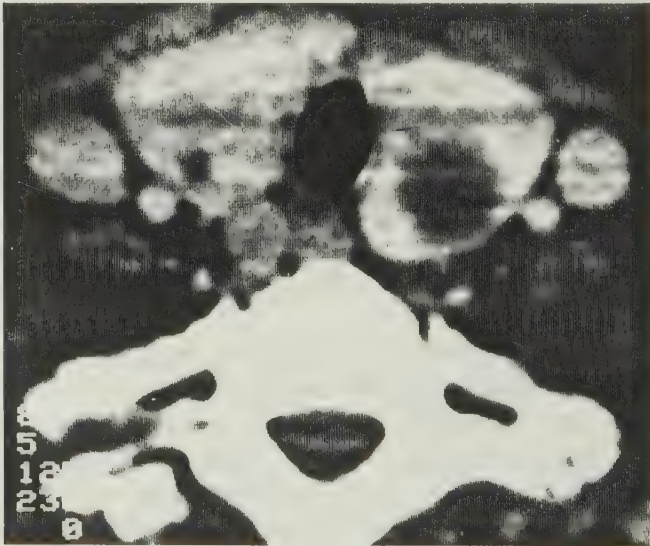
Es war zu beobachten, daß bei einem Drittel der Patienten erst durch eine zufällig festgestellte Hyperkalzämie der Hyperparathyreoidismus aufgedeckt wurde.

Die Meinung von Cranidis, den Hyperparathyreoidismus als urologische Krankheit zu betrachten, kann anhand dieser Untersuchung nicht geteilt werden (11). Eine urologische Symptomatik stand nur bei 28% der Patienten im Vordergrund.

Die geringe Sensitivität von 42% verdeutlicht die grossen Schwierigkeiten bei der computertomographischen Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen. Es bestätigte sich die von Whitley beschriebene Abhängigkeit der Erkennbarkeit der Epithelkörperchen von de-

ren Größe (51). Unsere Erfahrungen ergaben eine Erkennbarkeitsgrenze von etwa 1 cm im Durchmesser. Liegt die Größe von Epithelkörperchenadenomen in diesem Bereich, so kommen die mangelhaften Differenzierungsmöglichkeiten von den Gefäßen und der Schilddrüse voll zum Tragen. In manchen Fällen konnte die Abgrenzung von den Gefäßen durch eine Bolus-Kontrastmittelinjektion verbessert werden. Die Abgrenzung zur Schilddrüse war trotz Kontrastmittelgabe sehr schwierig (siehe dazu Bild 4).

Bild 4: Epithelkörperchenadenom



Epithelkörperchenadenom (Durchmesser: 1,5 cm) dorsal
des rechten oberen Schilddrüsenpols
Nebenbefund: Schilddrüsenzysten

Auffällig war die besonders geringe Sensitivität von
durchschnittlich 31% bei normaler Lokalisation der ver-

größerten Epithelkörperchen. Bei dystop gelegenen Epithelkörperchenadenomen läßt sich eine wesentlich höhere Sensitivität von 83% feststellen.

Bild 5: Dystopes Epithelkörperchenadenom



Rechts paraösophageal gelegenes dystopes Epithelkörperchenadenom im Bereich der oberen Thoraxapertur (Größe ca. 1,5 x 2 cm)

Da die dystop im oberen Mediastinum gelegenen Epithelkörperchen meist von Fettgewebe umgeben und somit computertomographisch leichter zu erkennen sind, wird die niedrigere Fehldiagnosenrate verständlich (Bild 5). Die in der Literatur angegebene Häufigkeit dystop gelegener Epithelkörperchenadenome von etwa 10% konnte hier nicht bestätigt werden. Ein Drittel aller vergrößerten Epithelkörperchen lag bei unseren Patienten dystop im

oberen Mediastinum. Hätte man in diesen Fällen keine präoperative Lokalisationsdiagnostik durchgeführt, wäre es fraglich, ob die Erstoperation erfolgreich gewesen wäre. Demnach sollte in Erwägung gezogen werden, ob eine generelle präoperative Lokalisationsdiagnostik nicht sinnvoll wäre. Sie könnte trotz der schlechten Sensitivität insgesamt, in einem hohen Prozentsatz dystop gelegene Epithelkörperchenadenome aufdecken. Den betreffenden Patienten könnte somit eine aufwendige und risikoreiche Reoperation erspart werden.

Die Sonographie als Alternative zur Computertomographie erwies sich hier als wenig erfolgreiche Methode. Sie hatte eine Fehldiagnosenrate von 67%. Die dystop gelegenen Epithelkörperchenadenome konnten sonographisch überhaupt nicht erkannt werden. Die invasive Phlebographie mit selektiver Venenblutentnahme war zwar in allen drei Fällen richtig positiv, erbrachte aber keine Zusatzinformation gegenüber der Computertomographie.

Zusammenfassend läßt sich über den Wert der Computertomographie bei der Lokalisationsdiagnostik vergrößerter Epithelkörperchen folgendes sagen:

1. Die Erkennbarkeit vergrößerter Epithelkörperchen hängt sehr stark von deren Größe ab.
2. Die Abgrenzbarkeit vom umliegenden Gewebe ist im Halsbereich mit und ohne Kontrastmittel sehr problematisch.
3. Dystope Epithelkörperchenadenome im oberen Mediastinum lassen sich gut darstellen. In diesem Bereich ist die Computertomographie die einzige Methode mit hoher Trefferquote.

5. Computertomographische Diagnostik mesenchymaler Tumoren im Mediastinum

5.1. Pathologie und Diagnostik

Die benignen und malignen mesenchymalen Tumoren treten in allen mediastinalen Abschnitten auf, jedoch etwas häufiger im vorderen Mediastinum. Die Häufigkeit mesenchymaler Tumoren in Bezug auf alle Mediastinaltumoren wird von verschiedenen Autoren mit 8-11% angegeben (14, 48,53).

Zu diesen Tumoren zählen z.B. Lipome, Fibrome, Myxome, Chondrome, Endotheliome, Hämangiome und Lymphangiome sowie die entsprechenden malignen Verlaufsformen (29). Das gemeinsame dieser Tumorgruppe ist das langsame Wachstum mit spät einsetzenden klinischen Symptomen. Sie werden deshalb in der Regel relativ spät, d.h. in einem bereits fortgeschrittenen Tumorstadium diagnostiziert (14).

Die sehr gefäßreichen Hämangiome oder Hämangiosarkome können angiographisch oder computertomographisch durch ihre starke Kontrastmittelaufnahme diagnostiziert werden. Angiomatöse Tumoren machen etwa 1% aller Mediastinaltumoren aus (14,48).

Die sehr seltenen Chondrome und Osteochondrome sowie ihre malignen Formen entwickeln sich aus den knorpeligen und knöchernen Anteilen der an das Mediastinum angrenzenden Skelettabschnitte. Röntgenologisch muß an ein Chondrom gedacht werden, wenn eine unmittelbare Verbindung zum knöchernen Thorax besteht. Bei gleichzeitiger Verknöcherung kann man die Diagnose eines Osteochondroms stellen. Differentialdiagnostisch muß ein Chondrom bei fehlender Verkalkung von einem neurogenen Tumor abgegrenzt werden (14).

5.1.1. Lipom und Lipomatose

Die Häufigkeit von Lipomen wird mit 2-3% aller Mediastinaltumoren angegeben (14,29,44).

Mediastinale Lipome sind asymmetrische, gut abgegrenzte, meist asymptomatische, bei Lageveränderung eventuell verformbare, weiche Veränderungen mit verminderter Dichte. Sie weisen meist keine Obstruktion oder Verlagerung von mediastinalen Strukturen auf (44).

Als mediastinale Lipomatose wird eine diffuse Fetteinlagerung in das mediastinale Bindegewebe bezeichnet, die eine Verbreiterung des oberen Mediastinums hervorruft (30). Die mediastinale Lipomatose wird häufig nach Langzeittherapie mit Kortikosteroiden, bei Morbus Cushing und bei allgemeiner Fettsucht beobachtet, kann aber auch bei Patienten auftreten, die keine dieser Voraussetzungen erfüllen (5,27). Bei Gewichtsabnahme oder bei Absetzen der Hormontherapie ist die Lipomatose reversibel (44).

Wichtig für das therapeutische Vorgehen ist die Unterscheidung zwischen gutartigen reinen Lipomen (bzw. der Lipomatose) und fetthaltigen Mischtumoren (z. B. Thymolipom, Fibrolipom, Dermoidzyste) sowie dem Liposarkom. Die Methode der Wahl ist hierbei die Computertomographie. Homogene Strukturen mit Dichtewerten um -100 HE sprechen eindeutig für ein Lipom oder eine Lipomatose und bedürfen keiner weiteren Abklärung (15). Inhomogene Strukturen mit unterschiedlichen Dichtewerten, die zum Teil Wasserdichte (0 HE) erreichen, müssen als Mischtumoren angesehen und weiter abgeklärt werden, da sie maligne entartet sein können (14,44).

Die Computertomographie kann subepikardiales und perikardiales Fettgewebe (bzw. Lipome) genau identifizieren und von anderen Perikardveränderungen (Zyste, Erguß, etc.) unterscheiden (44).

5.1.2. Fibrom und Fibrosarkom

Etwa 4% der mediastinalen Tumoren sind Fibrome und Fibrosarkome (14,36). Die gutartigen Fibrome liegen häufiger im vorderen, die Fibrosarkome häufiger im hinteren Mediastinum (28).

Wegen ihrer derben Konsistenz wachsen die Fibrome meist verdrängend. Die im hinteren Mediastinum gelegenen Neurofibrome (siehe Abschnitt über neurogene Tumoren) sind von der Gruppe der Fibrome abzugrenzen (14).

Die fibromatösen Tumoren zeigen auch in der Computertomographie keine charakteristischen Unterschiede zu anderen soliden Raumforderungen (29).

5.2. Material und Methode

Es wurden sieben Patienten computertomographisch untersucht, bei denen aufgrund der konventionellen Röntgendiagnostik oder des klinischen Erscheinungsbildes der Verdacht auf eine mesenchymale mediastinale Raumforderung geäußert wurde. Nach der computertomographischen Begutachtung und der Festlegung auf eine Verdachtsdiagnose wurde die endgültige Diagnose anhand der Krankengeschichte ermittelt. Ferner wurde überprüft, ob die Raumforderung klinische Symptome verursachte oder zufällig entdeckt wurde.

5.3. Ergebnisse

Aufgrund der computertomographischen Begutachtung wurden folgende Verdachtsdiagnosen gestellt:

1. Lipom parakardial (3x)
2. Diffuse Lipomatose
3. Solider Tumor im vorderen Mediastinum = Fibrom
4. Gefäßreicher Tumor = Hämangiom (DD Azygosaneurysma)
5. Kein pathologischer Befund

Die drei gutartigen Lipome und die Lipomatose wurden nicht therapiert. Weitere Verlaufskontrollen bestätigten jedoch die computertomographische Diagnose. Die Diagnose des soliden Tumors bestätigte sich bei der Operation. Die histologische Untersuchung ergab ein Fibrom.

Der computertomographisch vermutete gefäßreiche Tumor stellte sich bei der histologischen Untersuchung als solitäre Lymphknotenhyperplasie heraus.

Der Patient ohne pathologischen Befund zeigte auch bei weiteren Verlaufskontrollen keine mediastinalen Veränderungen.

Bei den oben aufgeführten mediastinalen Raumforderungen traten in zwei Fällen unspezifische Beschwerden wie Husten oder Rückenschmerzen auf (Lipom, Lipomatose). In vier Fällen waren die Patienten symptomlos.

Viermal wurde der Mediastinaltumor zufällig anhand einer Thoraxaufnahme entdeckt (2x Lipom, 1x Fibrom, 1x Lymphknotenhyperplasie).

Bei dem Patienten ohne pathologischen Befund wurde aufgrund diffuser Fettwucherungen auf der Haut eine mediastinale Mitbeteiligung vermutet.

Bei der Patientin mit Lipomatose stellte sich heraus, daß sie wegen eines metastasierenden Mammakarzinoms mit Kortikosteroiden behandelt wurde.

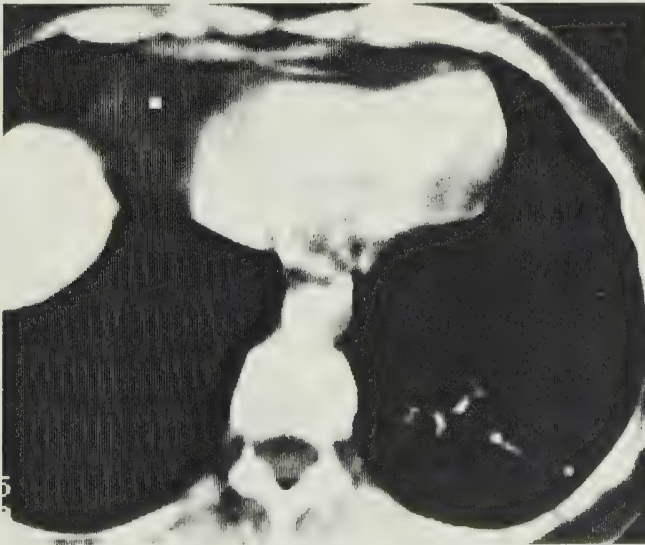
5.4. Diskussion

Anhand dieser Untersuchung zeigt sich, daß rein lipomatöse Raumforderungen im Mediastinum computertomographisch aufgrund ihrer Dichte eindeutig zu diagnostizieren sind. Mittels der konventionellen Röntgendiagnostik war in allen Fällen die sichere Diagnose eines Lipoms nicht möglich. Bei den parakardialen Lipomen konnte durch die konventionelle Röntgendiagnostik kein Ausschluß einer anderen Veränderung erfolgen. Computertomo-

graphisch war dies ohne weiteres möglich (Bild 6).

Bei den nicht lipomatösen mesenchymalen Tumoren war eine computertomographische Differentialdiagnose sehr schwierig. Im Falle des Fibroms konnte anhand der Dichte nur die Diagnose eines soliden Tumors gestellt werden. Wegen der bekannten Vorerkrankung (Fibrom im Lungenunterfeld) und der Lokalisation des Tumors in Nachbarschaft zu einem früheren Operationsgebiet konnte computertomographisch die Diagnose eines Fibromrezidives gestellt werden.

Bild 6: Parakardiales Lipom



Rechts parakardial gelegene Raumforderung mit einer Dichte von etwa -100 HE (entspricht eindeutig Fettgewebe)

Die anormal starke Kontrastmittelaufnahme der solitären Lymphknotenhyperplasie war der Grund für die computertomographische Fehldiagnose eines gefäßreichen Tumors. Ein Aneurysma der Vena azygos konnte mit Hilfe einer direkten Azygographie ausgeschlossen werden. Erst die mediastinoskopische Biopsie ergab die endgültige Diagnose.

Schlußfolgerung:

1. Rein lipomatöse homogene Tumoren lassen sich eindeutig diagnostizieren und erfordern keine weitere Abklärung.
2. Nicht rein lipomatöse Mediastinaltumoren sind computertomographisch nicht eindeutig klassifizierbar und erfordern zur Artdiagnose eine weitere Abklärung (gegebenenfalls Operation).

6. Computertomographische Diagnose zystischer Mediastinaltumoren

6.1. Pathologie

Grundsätzlich muß man bei den zystischen Mediastinaltumoren zwischen teratoiden Zysten und Zysten versprengter Organanlagen unterscheiden. Ferner kommen noch Pseudotumoren, wie z.B. Echinokokkuszysten in Frage.

6.1.1. Teratoide Zysten (versprengte Keimanlagen)

Es handelt sich hierbei um angeborene embryonale zystische Raumforderungen, die fast ausschließlich im vorderen Mediastinum liegen und entsprechend der unterschiedlichen Zusammensetzung aus den drei Keimblättern unterteilt werden in Epidermoidzysten (monodermal aus Epidermis), Dermoidzysten (bidermal aus Ektoderm und Mesoderm) und Teratome (tridermal aus Ektoderm, Mesoderm und Entoderm) (14).

Teratoide Zysten sind mit 20-30% an der Gesamtzahl der Mediastinaltumoren beteiligt, wobei sie innerhalb der zystischen Neubildungen den weitaus größten Teil ausmachen (14). In 11-30% ist mit einer malignen Entartung zu rechnen (14,30). Während die Epidermoid- und Dermoidzysten reine Blasenbildungen darstellen, sind die Teratome solide Geschwülste mit zystischem Einschlag (14). Die Häufigkeit der Epidermoidzysten beträgt etwa 0,3%, die der Dermoidzysten etwa 4% und die der Teratome etwa 24% in Bezug auf alle Mediastinaltumoren (48). Im Gegensatz zu Epidermoidzysten können Dermoidzysten neben Haut und Hautanhangsgebilden (Haare, Schweiß- und Talgdrüsen) auch Knochen und Zahnanteile enthalten, wodurch sie röntgenologisch leichter erkennbar werden (14). Die Teratome sind vorwiegend solide Tumoren mit zysti-

schen Anteilen. Das ausgereifte Teratom (Teratoma adultum) kann alle im menschlichen Körper enthaltenen Gewebe aufweisen. Häufig findet sich eine Kapselverkalkung. Das embryonale Teratom enthält dagegen unreifes Gewebe. Es ist in der Regel bösartig, im Gegensatz zum Teratoma adultum, das seltener entartet.

Primäre Seminome und Chorionepitheliome sind im Mediastinum sehr selten. Bei den meisten Tumoren dieser Art handelt es sich um Metastasen. Daher müssen sie bis zum sicheren Ausschluß eines testikulären Ursprungs als Metastasen angesehen werden (17).

6.1.2. Zysten versprengter Organanlagen

Hierbei muß man zwischen Vorderdarm- und Mesothelzysten (Perikardzysten) unterscheiden.

Während der Differenzierungsphase des Vorderdarms können sich zystische Fehlbildungen aus dem Ento- und Mesoderm des Digestions- und Respirationstraktes entwickeln, die dann später als gastroenterogene oder bronchogene Zysten in Erscheinung treten (14).

Ungefähr 90% der Vorderdarmzysten sind bronchogene und 10% gastroenterogene Zysten (38).

Die mediastinalen bronchogenen Zysten liegen meist subkarinal, rechts häufiger als links. Sie sind meist ein-kammerig, und die enthaltene Flüssigkeit kann klar, serös, trüb oder mukös sein.

Die gastroenterogenen Zysten liegen im hinteren Mediastinum paravertebral oder paraösophageal (29).

Mesothelzysten (pleuroperikariale Zysten) imponieren in 70% als scharf begrenzte Raumforderung im rechten Herz-Zwerchfellwinkel. Seltener ist eine linksseitige Lokalisation (22%). Die restlichen 8% liegen höher, meist im Bereich der Herzbasis (16). Diese mit seröser Flüssigkeit gefüllten Zysten treten in der Regel solitär

auf und stellen ca. 7-15% der primären Mediastinaltumoren (29).

Zum Schluß seien noch die im Mediastinum selten vorkommenden Echinokokkuszysten erwähnt. Eine sichere Abgrenzung von den anderen zystischen Raumforderungen ist in der Regel nicht möglich. Laborchemische Untersuchungen und ein multiples Auftreten (z. B. in der Leber) können jedoch die Diagnose sichern (29).

6.2. Diagnostik

Wie fast alle primären Mediastinaltumoren zeigen auch zystische Tumoren kaum eine klinische Symptomatik. In seltenen Fällen kommt es zu einer Infektion zystischer Raumforderungen mit Ausbildung einer Mediastinitis, eines Mediastinalabszesses oder einer Perforation mit Sekretaustritt in die Trachea bzw. den Ösophagus.

Gutartige zystische Tumoren imponieren auf der Thoraxaufnahme als scharf begrenzte, rundliche bis ovale Raumforderungen. Knöcherne Strukturen und Zähne sprechen für eine Dermoidzyste.

Maligne Tumoren besitzen in der Regel eine lobuläre Kontur.

Eine wesentliche Hilfe zur Differenzierung dieser Geschwülste bietet die Computertomographie. Hiermit lassen sich rein zystische Raumforderungen, die fast alle benigne sind, von soliden oder gemischten Raumforderungen aufgrund ihrer Dichte abgrenzen. Bei Dichtewerten um 0 HE (Wasserdichte) ist ein rein zystischer Tumor relativ sicher zu diagnostizieren.

Weisen benigne Zysten jedoch höhere Dichtewerte auf, so muß ein gemischt zystischer oder zentralnekrotischer Tumor differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden.

Bei soliden Teratomen müssen differentialdiagnostisch auch die anderen soliden Tumoren des vorderen Mediastinums (z.B. Thymom, Lymphom) mit einbezogen werden (29).

6.3. Material und Methode

Es wurden insgesamt vier Patienten computertomographisch untersucht, bei denen auf der Thoraxaufnahme eine unklare mediastinale Verschattung zu erkennen war. Der CT-Befund wurde dann mit dem Operations- und Histologiebefund verglichen.

Außerdem wurde das erste Anzeichen der Erkrankung anhand der Krankenakte ermittelt.

6.4. Ergebnisse

Computertomographisch wurden zwei rein zystische und zwei partiell solide Tumoren gefunden.

Die beiden rein zystischen Tumoren (Dichtewerte um 0 HE) waren im vorderen oberen Mediastinum bzw. paratracheal, beginnend oberhalb der Karina lokalisiert.

Eine genaue Aussage über die Art der Zysten konnte computertomographisch nicht gemacht werden.

Bei den anderen zwei Patienten wurden solide, teils zystische Raumforderungen gefunden. Bei beiden Tumoren war fast das ganze vordere Mediastinum betroffen. Differentialdiagnostisch mußte neben einem Teratom aufgrund der Lokalisation und Binnenstruktur z.B. auch an ein malignes Thymom gedacht werden.

Die histologische Befundung ergab folgende endgültige Diagnosen:

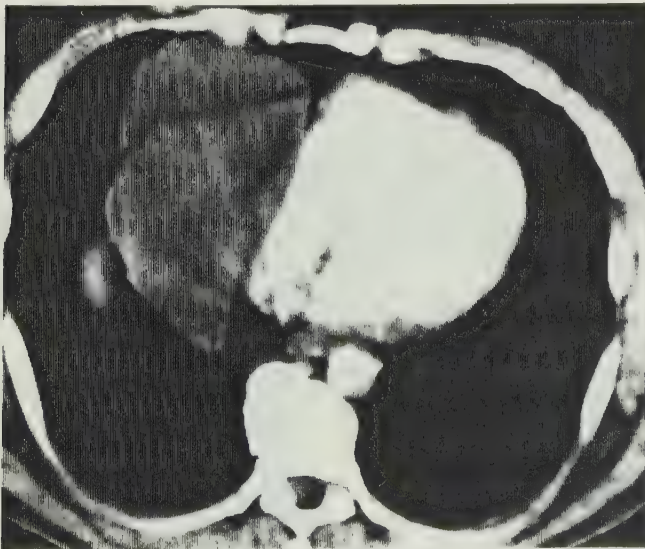
1. Mesothelzyste
2. Echinokokkuszyste
3. Seminom

4. Undifferenziertes embryonales Teratom

Die Mesothelzyste hatte eine Größe von etwa 10 cm im Durchmesser und war an der typischen Lokalisation im rechten Herz-Zwerchfellwinkel gelegen (siehe Bild 7). Die Echinokokkuszyste wurde aufgrund einer konstanten Größenzunahme weiter abgeklärt (Nachweis von Echinokokkuszellen im Zysteninhalt).

Bei den beiden Patienten mit rein zystischen Raumforderungen wurde der Tumor zufällig bei einer routinemäßigen Thoraxaufnahme entdeckt.

Bild 7: Parakardiale Mesothelzyste



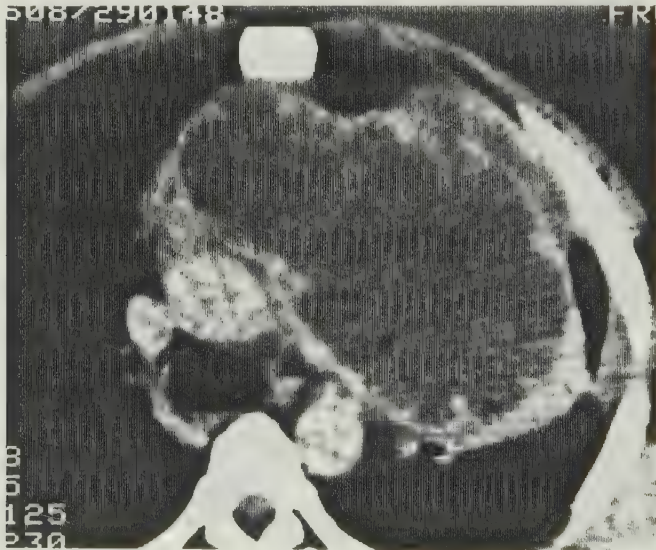
Scharf begrenzte rechts parakardial gelegene Raumforderung mit einer Dichte von etwa 0 HE (entspricht Wasser)
Histologie: benigne Mesothelzyste

Bei den anderen zwei Patienten wurde eine Thoraxaufnahme aufgrund stechender Thoraxschmerzen bzw. wegen Atembeschwerden angefertigt.

6.5. Diskussion

Sofern der Inhalt von glatt begrenzten mediastinalen Zysten Wasserdichte aufweist, läßt sich computertomographisch die Diagnose einer benignen Zyste mit großer Sicherheit stellen, was sich auch bei zwei unserer Patienten zeigte.

Bild 8: Mediastinales malignes Teratom



Großer zentralnekrotischer Tumor im vorderen Mediastinum
mit einem schmalen soliden Randsaum
Histologie: undifferenziertes embryonales Teratom

Da der Inhalt von benignen Zysten Dichtewerte von über 20 HE aufweisen kann, ist computertomographisch eine sichere Abgrenzung zu soliden Tumoren nicht möglich. Dies zeigte sich auch bei zwei Zysten, die fälschlicherweise als Thymom bzw. neurogener Tumor diagnostiziert wurden (siehe Abschnitt über Thymustumoren bzw. neurogene Tumoren).

Bei den beiden Tumoren mit teils solider Binnenstruktur war eine Artdiagnose nicht möglich, wodurch sich der differentialdiagnostische Verdacht auf ein Thymom erklärt. Bei diesen beiden Patienten konnte ein testikulärer Tumor ausgeschlossen werden, so daß man eine mediastinale Primärmanifestation annehmen muß (Bild 8).

7. Computertomographische Diagnostik bei Erkrankungen und Verletzungen der thorakalen Gefäße

7.1. Pathologie und Diagnostik

Im folgenden Abschnitt werden Erkrankungen und Verletzungen der thorakalen Gefäße behandelt, welche als mediastinale Raumforderungen imponieren.

Von Interesse sind hierbei:

1. Lageanomalien der großen Gefäße (insb. der Aorta)
2. Traumatische Veränderungen (z.B. Mediastinalhämatom, Aortenruptur)
3. Degenerative und entzündliche Veränderungen (insb. Aortenaneurysmen)

7.1.1. Lageanomalien

Lageanomalien der großen Gefäße sind äußerst selten. Erwähnenswert sind hier vor allem Anomalien des Aortenbogens. In Frage kommen z.B. linksseitig gelegener Aortenbogen mit rechts deszendierender Aorta, rechts absteigende Aorta mit normal gelegener Arteria subclavia, doppelter Aortenbogen und Situs inversus.

Entdeckt werden diese Veränderungen meist durch eine Mediastinalverbreiterung auf einer Thorax-Übersichtsaufnahme. Die Computertomographie ermöglicht in den meisten Fällen eine genaue Diagnose der Lageanomalie (49).

7.1.2. Traumatische Gefäßverletzungen

Traumatische Gefäßverletzungen äußern sich meist durch eine mediastinale Blutung. Die Ursache hierfür ist in der Mehrzahl eine Kompressionsverletzung des Thorax

(z.B. Autounfall). Ferner können auch direkte Gefäßverletzungen bei Schuß-, Stich- und Splitterverletzungen auftreten.

Venöse Blutungen stammen meist von einer Verletzung der Vena thoracica interna oder der Venen im retrosternalen Bindegewebe. Auf dem Röntgen-Thorax-Bild erkennt man je nach Größe der Blutung eine Verbreiterung und Verschattung des vorderen oberen Mediastinums. Eine charakteristische Form der Blutungsausbreitung läßt sich nicht definieren.

Computertomographisch ist in vielen Fällen eine Abgrenzung zur Aortenruptur möglich. Bei der Aortenruptur liegt die Blutung in unmittelbarer Nachbarschaft des Aortenbogens, während venöse Blutungen in der Regel durch einen Fettsaum von der Aorta ascendens getrennt sind (29). Bei venösen Blutungen ist in aller Regel keine Operation notwendig. Im Gegensatz dazu ist bei der traumatischen Aortenruptur ein sofortiges chirurgisches Eingreifen angezeigt, da nur etwa 20% der Patienten mit einer Aortenruptur das initiale Trauma länger als eine Stunde überleben. Von den überlebenden Patienten versterben innerhalb der nächsten zwei Wochen 60% und innerhalb von 10 Wochen 90%, sofern sie nicht operiert werden (21).

Hauptursache für eine traumatische Aortenruptur ist ein stumpfes Thoraxtrauma. Dabei sind Verkehrsunfälle in 68%, ein Sturz aus größerer Höhe in 19% und andere Gewalteinwirkungen in 10% verantwortlich (14).

Bei 95% der Fälle tritt die Ruptur im Bereich der thorakalen Aorta auf, meist in Höhe der Ansatzstelle des Ligamentum arteriosum (1). Der Grund hierfür ist ein Abschermechanismus zwischen dem relativ beweglichen Aortenbogen und der an die Wirbelsäule fixierten Aorta descendens (10).

Daneben treten die Rupturen auch direkt oberhalb der

Aortenklappe auf (5%). Wegen der intraperikardialen Lage kommt es hierbei seltener zu mediastinalen Blutungen oder zum Hämatothorax, sondern zur Ausbildung eines Hämato-perikards mit der Gefahr einer Herzbeuteltamponade (41).

Rupturen am Übergang des Aortenbogens in die Aorta descendens führen zu ausgedehnten mediastinalen Blutungen und somit zu einer Verlagerung des linken Hauptbronchus nach ventral und kaudal. Es ist auch oft eine Rechtsverlagerung von Trachea und Ösophagus und eine verbreiterte Parasternallinie links zu beobachten (41).

Bei den meisten Aortenrupturen kommt es zu einer totalen Durchtrennung der Gefäßwand, wodurch die hohe Letalität von 80% innerhalb der ersten Stunde verständlich wird. In Ausnahmefällen kann die Blutung jedoch durch die Adventitia und das die Aorta umgebende straffe Bindegewebe in Grenzen gehalten werden. In diesen Fällen tritt die unmittelbare Verblutung nicht ein. Es entwickelt sich ein durch Organisation des umschriebenen gedeckten Hämatoms ein falsches Aneurysma (Aneurysma falsum oder spurium) (1,14,21,22).

Als Leitsymptom bei der computertomographischen Diagnose der traumatischen Aortenruptur gilt eine mediastinale Blutung in direkter Nachbarschaft der Aorta. Ebenso weisen eine unscharfe Gefäßkontur oder ein Kalibersprung auf eine Aortenverletzung hin. In einigen Fällen läßt sich direkt der Kontrastmittelaustritt in das periaortale Gewebe oder in das traumatisch entstandene Aneurysma nachweisen.

Bei einer glatt konturierten Aorta und dem Fehlen von mediastinalen Hämatomen läßt sich computertomographisch eine Aortenruptur ausschließen.

Die angiographische Abklärung einer traumatischen Aortenruptur oder eines traumatischen Aortenaneurysmas ist in zwei Fällen notwendig:

1. Bei Verdacht auf Mitbeteiligung der Aortenklappe oder des Aortenbogens, da computertomographische Schichten in diesem Bereich durch Atmungs- und Bewegungsartefakte häufig nur eingeschränkt zu beurteilen sind.
2. Bei periaortalen Hämatomen ohne computertomographischen Nachweis einer Ruptur (21,22,29).

7.1.3. Degenerative oder entzündliche Veränderungen

Bei den degenerativen und entzündlichen Veränderungen der thorakalen Gefäße stehen an erster Stelle die Aortenaneurysmen. Nach Dux handelt es sich bei einem Aneurysma um eine konzentrische oder exzentrische Lumenerweiterung eines Gefäßes. Ursache ist hierfür eine durch Trauma, Entzündung oder Degeneration geschädigte Wandregion (14).

Man unterscheidet drei Typen von Aneurysmen:

1. Das Aneurysma verum ist eine Lumenerweiterung mit partiell erhaltenen Wandschichten. Die Ursache ist vor allem eine atherosklerotische Degeneration der Wandschicht. In Frage kommt auch die heute selten gewordene entzündliche Gefäßwandschädigung durch Lues.
2. Das Aneurysma falsum oder spurium wurde bereits erwähnt.
3. Das Aneurysma dissecans ist ein Gefäßwandhämatom, das zwischen Intima und Adventitia liegt und durch eine idiopathische Medianekrose mit sekundärem Intima einriß entsteht. Die Folge der Dissektion ist die Bildung eines zusätzlichen falschen Lumens in dem Gefäß. Auslöser für die Dissektion ist in etwa 70% der Fälle eine Hypertonie (14,21).

Das Aneurysma verum ist im Falle luetischer Genese be-

vorzugt im Bereich der Aorta ascendens bis zum proximalen Arcus lokalisiert. Das atherosklerotische Aneurysma entwickelt sich hauptsächlich in der Aorta descendens im distalen Arcus (14).

Häufig ist das Aneurysma verum schon mittels der Thorax-Übersichtsaufnahme abgrenzbar. Die exakte Ausdehnung ist für den Operateur von Wichtigkeit, wobei insbesondere der Abstand von der Aortenklappe angegeben werden muß. Zusätzlich muß die Einbeziehung der Aortenbogenäste in das Aneurysma abgeklärt werden. Nach Gebauer kann die Ausdehnung des Aneurysma verum computertomographisch sicher angegeben werden (21). Die Angiographie bringt hier keine Zusatzinformation. Als entscheidender Vorteil zeigen sich bei der Computertomographie die ersten Zeichen einer beginnenden Ruptur, die angiographisch nicht nachweisbar sind, aber eine dringliche Operationsindikation darstellen. Hyperdense Areale, die einer Blutung entsprechen und außerhalb des Aneurysmas liegen, weisen auf eine beginnende Ruptur hin (21).

Nach Brecht und Harder sind Thrombusausläufer in Aneurysmen mit angiographisch 'normal' weitem Lumen und nicht verkalkter Gefäßwand nur mit der Computertomographie zu diagnostizieren (7).

Beim Aneurysma dissecans ist die Lage, Größe und Ausdehnung des dissezierenden Hämatoms entscheidend. Besonders wichtig ist die Kenntnis der Stelle des Intimaeinrisses. Hierbei sind zwei Klassifizierungen gebräuchlich, nämlich die von De Bakey und die neue Stanford Klassifikation.

De Bakey unterscheidet drei Typen:

Typ 1: Intimaeinriß direkt oberhalb der Klappenebene mit Dissektion bis zur Aorta descendens oder abdominalis

Typ 2: Intimaeinriß in der Aorta ascendens mit maxima-

ler Hämatomausdehnung bis zum Abgang des Truncus brachiocephalicus

Typ 3: Einriß unmittelbar distal des Abganges der linken Arteria subclavia mit Dissektion innerhalb der Aorta descendens oder bis zur abdominalen Aorta

In 60% der Fälle beginnt die Aortendissektion in der Aorta ascendens, wobei in 46% der Typ 1 und in 14% der Typ 2 vorliegt. Bei 35% der Fälle ist der Typ 3 zu beobachten, und bei 5% liegt die Dissektion in der Aorta descendens oder abdominalis (14).

Operativ-chirurgischen Belangen kommt die neue Stanford Klassifikation entgegen, die zwischen einem Typ A mit der Dissektion in der Aorta ascendens oder dem Aortenbogen und einem Typ B mit der Dissektion in der Aorta descendens kaudal des Ligamentum arteriosum unterscheidet (21).

Aus dem Thorax-Übersichtsbild lassen sich nur gelegentlich Hinweise auf die Aortendissektion ableiten, wenn die verkalkte Intima von der Gefäßwand abgehoben ist.

Nach einer Bolus-Kontrastmittelinjektion stellt sich im Computertomogramm die abgelöste, gelegentlich verkalkte Intima als Septum im Gefäß dar. Das wahre Lumen ist im klassischen Fall zunächst kontrastmittelreicher als das falsche Lumen. Schwierigkeiten ergeben sich bei der computertomographischen Beurteilung einer Aortendissektion Typ A. Durch Atmungs- und Bewegungsartefakte ist häufig nicht zu unterscheiden, ob eine Klappenbeteiligung vorliegt oder nicht. Diese Frage kann nur mittels einer Angiographie beantwortet werden. Bei dem Typ B ist eine weitere angiographische Abklärung nicht notwendig.

Der operative Zugang wird durch die neue Stanford Klassifizierung vorgegeben. Der Zugang ist beim Typ A transsternal und beim Typ B transthorakal links in Rechts-

seitenlage (21).

Godwin weist auf verschiedene Möglichkeiten der Fehlbeurteilung von dissezierenden Aortenaneurysmen hin:

1. Bei geringer Kontrastmitteldichte kann die abgelöste Intima im Aortenlumen nicht differenziert werden.
2. Strukturen, welche die Aorta umgeben, täuschen ein falsches Lumen vor. Hierbei kommen z.B. eine tiefliegende Vena anonyma, die linke obere Interkostalvene, die linke Pulmonalvene und ein verdicktes Perikard in Frage.
3. Eine zu große Schichtdicke bei der computertomographischen Untersuchung kann aufgrund von Überlagerungsphänomenen eine abgelöste Intima vortäuschen.
4. Ein thrombosiertes Aneurysma spurium oder verum ist oft schwer von einem Aneurysma dissecans abzugrenzen.
5. Kalkablagerungen können nicht nur in der Intima, sondern auch in der Media und in thrombosiertem Material vorkommen. Diese im Lumen von wahren Aneurysmen liegenden Kalkablagerungen können die abgelöste Intima eines dissezierenden Aneurysmas vortäuschen (23).

Bei den thorakalen Gefäßveränderungen sind auch noch Erkrankungen der Vena cava und Arteria pulmonalis von Bedeutung. Diese Erkrankungen stehen meist im Zusammenhang mit anderen raumfordernden Prozessen, die an anderer Stelle erwähnt werden.

7.2. Material und Methode

Es wurden 25 Patienten computertomographisch untersucht, bei denen anamnestisch oder anhand einer Thoraxübersichtsaufnahme der Verdacht auf eine thorakale Ge-

fäßveränderung bestand.

Die Patienten wurden in Rückenlage, beginnend proximal des Aortenbogens nach kaudal bis zur Aorta descendens nativ untersucht. Im Anschluß an die Nativuntersuchung erfolgte eine Bolusinjektion von 15-20 ml Kontrastmittel. Daraufhin wurden weitere kontinuierliche Kontrastmittelinjektionen unter Kontrolle des Scans auf dem Sichtmonitor im Untersuchungsraum gegeben. Von der oberen Thoaxapertur bis zur Klappenebene wurde kontinuierlich geschichtet, sodann in Doppelschritten bis zu den Nierenarterien. Die Aortenbogenäste wurden in jedem Fall miterfaßt. Die Computertomogramme wurden ohne Kenntnis anderer Untersuchungsergebnisse befundet. Man mußte sich dabei auf eine der fünf folgenden Diagnosen festlegen:

1. Aortenruptur (bzw. Aneurysma falsum)
2. Aneurysma verum
3. Aneurysma dissecans
4. Lageanomalie
5. Venöse Blutung bzw. kein Anhalt für eine arterielle Blutung

Im Anschluß an die Befundung wurde anhand der endgültigen Diagnosen die Richtigkeit der CT-Verdachtsdiagnosen untersucht. Falls die Diagnosesicherung nur mittels der Computertomographie erfolgte, wurden weitere Verlaufskontrollen zur Überprüfung des Befundes herangezogen. Andernfalls wurde das CT-Untersuchungsergebnis mit dem Angiographie- oder Operationsbefund verglichen.

Bei dem Vorliegen einer Aortenruptur oder eines Aortenaneurysmas wurde wegen der weiterführenden Diagnostik und Therapie besonderer Wert auf die Angabe der Lokalisation gelegt.

Daraufhin wurde aufgeschlüsselt, welches das erste Anzeichen der Erkrankung war. Dabei erfolgte eine Auftei-

lung in drei Gruppen. Die erste Gruppe erfaßt alle Patienten, bei denen ein Trauma die computertomographische Untersuchung notwendig machte. In der zweiten Gruppe sind alle Patienten mit unspezifischen Thoraxschmerzen und in der dritten Gruppe diejenigen Patienten, bei denen die Erkrankung zufällig anhand einer Thoraxaufnahme entdeckt wurde.

Tabelle 12: Aufschlüsselung der CT-Befunde in Bezug auf die verschiedenen Gefäßerkrankungen

Endgültige Diagnose	Insg.	CT-Befund			
		Richtig positiv	Richtig negativ	Falsch positiv	Falsch negativ
Anomalie	1	1	-	-	-
Aneurysma verum	3	3	-	-	-
Aneurysma dissecans	3	3	-	-	-
Aorten- ruptur	3	3	-	-	-
Keine arteri- elle Blutung	15	-	12	3	-
Insgesamt	25	10	12	3	-

Zuletzt wurden die Ergebnisse der Computertomographie

mit denen der konventionellen Röntgendiagnostik verglichen.

7.3. Ergebnisse

Tabelle 12 zeigt den Vergleich der endgültigen Diagnose mit der CT-Verdachtsdiagnose.

Die Treffsicherheit der Computertomographie beträgt hierbei 88%.

Die Computertomographie war in 11 Fällen die Untersuchungsmethode zur endgültigen Diagnosesicherung. Die Aufteilung der verschiedenen Diagnosen hierbei ist aus Tabelle 13 ersichtlich.

Tabelle 13: CT-Diagnosen

Diagnose	Anzahl
-----	-----
Anomalie	1
Aneurysma verum	2
Aneurysma dissecans	1
Keine arterielle	
Blutung	7
-----	-----
Insgesamt	11

Die anderen 14 Fälle, deren Diagnose durch Angiographie, Operation oder Sektion gesichert werden konnte, werden in Tabelle 14 dargestellt.

Kasuistik:

Bei der Patientin mit der Lageanomalie war eine hohe Rechtslage des Aortenbogens zu beobachten. Anhand der Thoraxaufnahme konnte man dabei nur eine Mediastinalverbreiterung erkennen. Computertomographisch konnte die

hohe Rechtslage des Aortenbogens mit rechts descendierender Aorta genau diagnostiziert werden.

Tabelle 14: Diagnosesicherung

Gefäßprozeß		Diagnosesicherung		
	Insg.	Angiographie	Angiographie + Operation	Sektion
Aneurysma				
verum	1	-	1	-
Aneurysma				
dissecans	2	1	1	-
Aorten-				
ruptur	3	1	2	-
Keine ar-				
terielle				
Blutung	8	7	-	1
Insg.	14	9	4	1

Die drei Aneurysmata vera waren alle im Bereich der Aorta ascendens und des Aortenbogens lokalisiert, zeigten aber keine Klappenbeteiligung. Mit der Computertomographie konnte in allen drei Fällen die exakte Lokalisation und Ausdehnung bestimmt werden. Die Ursachen für jene Aneurysmen waren Lues, Medianekrose bei Endokarditis und Atherosklerose.

Die drei dissezierenden Aneurysmen waren einmal vom Typ A und zweimal vom Typ B. In zwei Fällen konnte man die

abgelöste Intima computertomographisch direkt sehen. Beim dritten Fall war das thrombosierte falsche Lumen erkennbar. Die Mitbeteiligung der Aorta ascendens war in einem Fall nicht sicher zu beurteilen.

Von den drei traumatischen Aortenrupturen waren zwei durch einen kompletten Wandeinriß gekennzeichnet. Die Lokalisation der Ruptur war dabei einmal am Ansatz des Ligamentum arteriosum und im anderen Fall etwas distal davon in der Aorta descendens. Der Blutaustritt bei der Ruptur am Ansatz des Ligamentum arteriosum konnte im Computertomogramm direkt gesehen werden.

Tabelle 15: Beschwerdebild

Diagnose	Beschwerdebild			
	Insg.	Trauma	Schmerzen	Zufall
Anomalie	1	-	-	1
Aneurysma verum	3	-	2	1
Aneurysma dissecans	3	-	3	-
Aorten- ruptur	3	3	-	-
Keine ar- terielle Blutung	15	12	3	-
Insg.	25	15	8	2

Bei dem dritten Fall lag eine gedeckte Aortenruptur vor, die computertomographisch durch ein kleines periaortales Hämatom vermutet wurde.

Bei den zwölf Patienten mit richtig negativem Computertomographiebefund konnte oft eine mediastinale Blutung gesehen werden. Aber anhand der durchgehend glatt konturierten, nicht erweiterten Aorta und dem Fehlen von periaortalen Hämatomen konnte man eine Aortenruptur oder ein Aortenaneurysma sicher ausschließen.

Die mediastinale Blutung war bei den drei falsch positiven Fällen in der Nachbarschaft der Aorta, so daß der computertomographische Verdacht auf eine Ruptur geäußert werden mußte. Erst die folgende Angiographie konnte diese ausschließen.

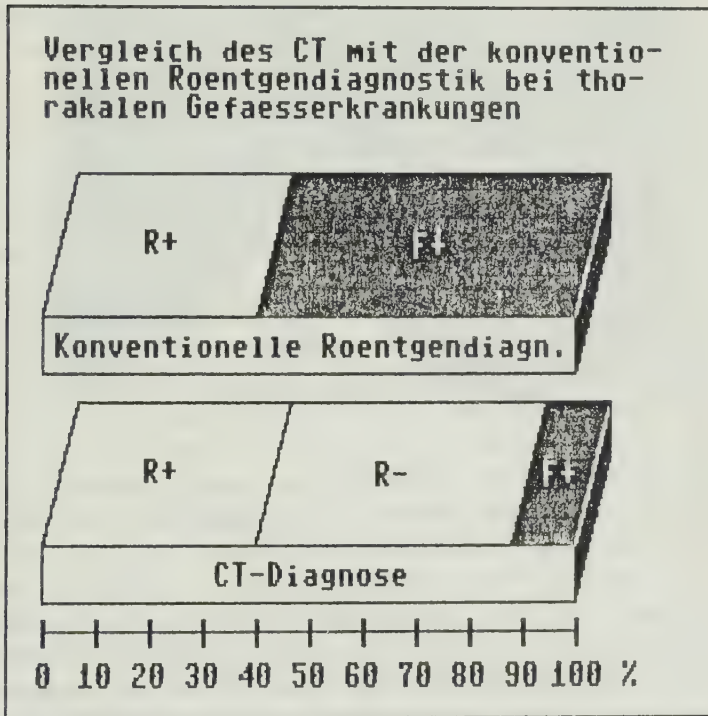
Tabelle 15 zeigt den Zusammenhang zwischen den ersten Krankheitszeichen und der endgültigen Diagnose.

Tabelle 16: Vergleich der Computertomographie mit der konventionellen Röntgendiagnostik

Befund	CT	Konvent. Rö.-diagn.
Richtig positiv	10	10
Richtig negativ	12	-
Falsch positiv	3	15
Falsch negativ	-	-
Insg.	25	25

Anm.: Konvent. Rö.-diagn. = Konventionelle Röntgendiagnostik

Anhand der normalen Röntgen-Thoraxaufnahme kann meist nur eine Mediastinalverbreiterung diagnostiziert werden. Eine genaue Aussage über die Art der Erkrankung ist in aller Regel nicht möglich (siehe Tabelle 16 und das folgende Diagramm).



7.4. Diskussion

Lageanomalien der großen thorakalen Gefäße sind mittels der Computertomographie gut erkennbar. Bei der konventionellen Röntgendiagnostik war bei dem Patienten mit hoher Rechtslage des Aortenbogens und rechts deszendie-

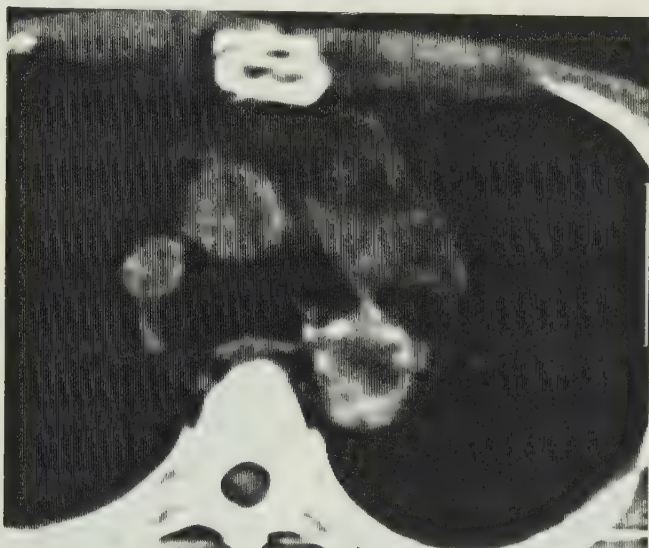
render Aorta nur eine unklare Mediastinalverbreiterung zu sehen. Erst die Computertomographie konnte die Lageanomalie aufdecken.

Bei der Aufklärung von traumatischen Aortenrupturen leistet die Computertomographie sehr große Dienste. Besonders auffällig ist hierbei das Fehlen von falsch negativen Befunden. Aufgrund unseres Ergebnisses könnte man bei einem computertomographischen Ausschluß einer traumatischen Aortenruptur auf die invasive Angiographie verzichten.

Etwas schwieriger ist die CT-Beurteilung, wenn in der Nachbarschaft der Aorta eine Blutung gesehen wird. Ist die Blutung durch einen Fettsaum von der Aorta eindeutig getrennt, so kann man mit großer Sicherheit von einer venösen Blutung ausgehen und eine Aortenruptur ausschließen. In vielen Fällen aber reicht die Blutung bis direkt an die Aorta heran, so daß man den computertomographischen Verdacht auf eine Ruptur äußern muß. Eine Aortographie muß unbedingt zur weiteren Abklärung angeschlossen werden. Bei unserem Patientengut wurde sechsmal der computertomographische Verdacht auf eine Aortenruptur geäußert. Dreimal bestätigte sich dieser Verdacht, und dreimal wurde mittels Angiographie eine Ruptur ausgeschlossen (siehe dazu Bild 9).

Bei einem Patienten konnte auf dem Computertomogramm der Blutaustritt und die Perforationsstelle der Aorta direkt erkannt werden. Ist dies der Fall, kann die geplante Angiographie entfallen. Durch die Katheterisierung wäre eine zusätzliche Gefährdung für den Patienten möglich. Da bei der konventionellen Röntgendiagnostik nicht entschieden werden kann, ob es sich um eine venöse oder arterielle Blutung handelt, erklärt sich deren hohe Rate von falsch positiven Befunden (60%). Die Computertomographie zeigt hier eine deutliche Überlegenheit. Es ergaben sich nur in 12% falsch positive Befunde.

Bild 9: Traumatische Aortenruptur



Die unscharf begrenzte Wandkontur der Aorta descendens und die Blutansammlung im Bereich des aorto-pulmonalen Fensters sind Hinweise auf eine Aortenruptur.

Bei unserem Patientengut konnten die drei Aneurysmata vera computertomographisch in Bezug auf ihre Größe, Ausdehnung und Lage genau diagnostiziert werden. In zwei Fällen konnte eine hämodynamisch wirksame Beteiligung der Aortenklappe und der Aortenbogenäste ausgeschlossen werden, so daß die Angiographie überflüssig wurde. Im Falle des Aneurysmas bei Lues war eine Aortographie notwendig, erbrachte aber keine Zusatzinformation.

Die Notwendigkeit der Angiographie bei Aneurysmata dissecantia sollte anhand deren Lage entschieden werden. Handelt es sich nach der neuen Stanford Klassifizierung

um einen Typ B, so reicht die Computertomographie aus. Bei den beiden Patienten mit Aneurysma dissecans Typ B konnte der Anfang und das Ende der Dissektion genau festgelegt werden. Einmal konnte man mit der Computertomographie einen thrombosierten Anteil des Aneurysmas erkennen. Die Angiographie war dazu nicht im Stande (siehe auch Bild 10).

Bild 10: Aneurysma dissecans



Aneurysma dissecans der Aorta descendens mit begleitendem Hämatothorax - Die abgelöste Intima ist als dichtegeminderter Bezirk im Gefäßlumen erkennbar.

Eine Beteiligung der Aorta ascendens konnte bei dem Aneurysma dissecans Typ A wegen Bewegungsartefakten nicht sicher angegeben werden. Außerdem war nicht zu entscheiden, in welchem Ausmaß die Blutversorgung der

Aortenbogenäste durch das Aneurysma beeinträchtigt wurde. Zur Abklärung dieser Frage war die Angiographie notwendig, da sich hiermit die hämodynamischen Verhältnisse besser darstellen lassen.

Zusammenfassend läßt sich über den Wert der Computertomographie bei der Diagnose thorakaler Gefäßerkrankungen folgendes sagen:

1. Lageanomalien der großen Gefäße sind gut diagnostizierbar.
2. Bei Verdacht auf eine traumatische Aortenruptur kann mit der Computertomographie eine sichere Ausschlussdiagnose gestellt werden. Die Unterscheidung zwischen einer venösen und arteriellen Blutung ist relativ gut möglich, sollte aber angiographisch gesichert werden.
3. Aneurysmata vera sind computertomographisch gut abzuklären. Eine Angiographie ist in der Regel nicht notwendig.
4. Aneurysmata dissecantia vom Typ B sind mit der Computertomographie meist nachweisbar. Thrombosierte Anteile, die der Angiographie unzugänglich sind, können dargestellt werden.

Eine Beteiligung der Aortenklappe und der Aortenbogenarterien kann man bei dissezierenden Aortenaneurysmen nur mangelhaft feststellen. Eine Angiographie ist hier weiterhin nötig.

Zusammenfassung:

Die Wertigkeit der Computertomographie ist abhängig von der Art des mediastinalen Primärtumors. Es ergaben sich folgende Ergebnisse bei den einzelnen Tumorguppen:

Bei der Diagnostik von Thymustumoren zeigte die Computertomographie eine hohe Treffsicherheit (69%) und Sensitivität (100%). Die meisten falsch positiven Befunde entstanden durch mediastinale Lymphome, da diese in ihrer Lokalisation und Erscheinungsform den Thymomen sehr ähnlich sind. Anhand des computertomographischen Bildes konnte man auf die Dignität des Tumors schließen. Dies ist von großer Bedeutung, da im vorhandenen Patientengut 41% der Thymome das umliegende Gewebe infiltrierten und 32% eine Metastasierung zeigten und somit das operative Vorgehen genau geplant werden konnte. Diese Aussagen konnten mit keiner anderen Methode zur präoperativen Diagnostik erzielt werden.

Die computertomographische Artdiagnose bei neurogenen Mediastinaltumoren hängt stark von deren Lokalisation ab. Da jedoch 90% aller paravertebralen Tumoren im hinteren Mediastinum neurogene Tumoren sind und die Lokalisationsdiagnostik dieser Raumforderungen mit der Computertomographie eindeutig möglich ist, erreicht man mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig positive Befunde. Sind neurogene Tumoren jedoch an anderer Stelle im Mediastinum lokalisiert, steigt die Fehl Diagnosenrate rapide an, da diese Tumoren kein spezifisches Dichteverhalten aufweisen. Ein etwaiger Einbruch der Raumforderung in den Spinalkanal läßt sich computertomographisch genau diagnostizieren bzw. ausschließen.

Bei Epithelkörperchenadenomen wird die Computertomogra-

phie zur Lokalisationsdiagnostik eingesetzt. Dies bereitet im Halsbereich große Schwierigkeiten, da die oft kleinen Tumoren mit und ohne Kontrastmittelgabe kaum vom umgebenden Gewebe (insb. der Schilddrüse) abzugrenzen sind. Da erfahrene Operateure bei Erstoperationen Erfolgsquoten von 90% erreichen, ist die Wertigkeit des CT mit einer Sensitivität von 31% im Halsbereich gering. Eine andere Situation ergibt sich, wenn die Epithelkörperchenadenome dystop im oberen Mediastinum lokalisiert sind, was bei einem Drittel der Fälle beobachtet werden konnte. Bei dieser Lokalisation ist eine bessere Abgrenzbarkeit der Tumoren möglich, da sie hauptsächlich von Fettgewebe (geringe Dichte) umgeben sind. Dies spiegelt sich in einer höheren Sensitivität von 83% wider.

Bei einer dystopen Lage von Epithelkörperchenadenomen könnte man einigen Patienten durch den Einsatz des CT eine erfolglose Operation ersparen.

Bei den mesenchymalen Mediastinaltumoren zeigte sich, daß rein lipomatöse Raumforderungen computertomographisch aufgrund deren Dichte eindeutig zu diagnostizieren sind. Bei nicht lipomatösen mesenchymalen Tumoren ist eine Artdiagnose kaum möglich. Es muß die histologische Abklärung des Prozesses angestrebt werden.

Zystische Mediastinaltumoren lassen sich in Bezug auf ihre computertomographische Beurteilbarkeit in zwei Gruppen unterteilen.

Sofern der Inhalt von glattbegrenzten mediastinalen Zysten Wasserdichte aufweist, kann man die Diagnose einer benignen Zyste mit großer Sicherheit stellen.

Liegt die Dichte jedoch im Bereich von über 20 HE (solide Tumoren), ist eine Artdiagnose schwer zu stellen. Eine operative Abklärung ist meist nötig.

Die computertomographische Beurteilung bei Erkrankungen und Verletzungen der thorakalen Gefäße erbrachte im Wesentlichen folgende Ergebnisse:

Lageanomalien der großen thorakalen Gefäße sind gut zu differenzieren.

Bei der Abklärung von traumatischen Aortenrupturen ist eine Ausschlußdiagnose eindeutig möglich. Es ergaben sich keine falsch negativen Befunde. Der direkte Nachweis der Einrißstelle in der Aorta ist jedoch nur selten möglich. Eine angiographische Abklärung ist hier weiterhin notwendig.

Aneurysmata vera sind in Bezug auf Größe und Ausdehnung gut zu diagnostizieren. Eine Angiographie erübrigt sich in aller Regel.

Dissezierende Aneurysmen der Aorta descendens kaudal des Ligamentum arteriosum sind gut nachzuweisen. Thrombosierte Anteile, die der Angiographie unzugänglich sind, können dargestellt werden. Eine Beteiligung der Aortenklappe und der Aortenbogenarterien kann man bei dissezierenden Aortenaneurysmen nur mangelhaft nachweisen. Deshalb sollte eine Angiographie hierbei weiterhin durchgeführt werden.

In dieser Untersuchung zeigte sich, daß die Computertomographie durch die überlagerungsfreie Darstellung der einzelnen Strukturen und die Möglichkeit der differenzierten Dichtemessung eine Überlegenheit gegenüber den anderen nicht invasiven Untersuchungsmethoden aufweist. In vielen Fällen erübrigt sich der Einsatz von invasiven Methoden zur Diagnostik oder einer Operation. Somit nimmt die Computertomographie eine dominierende Rolle bei der Diagnostik von primären Mediastinaltumoren ein.

Literaturverzeichnis:

1. Alley, R.D., Van Mierop, L.H.S., Li, E.Y.,
Jagdish, K.R., Kausel, H.W. and Stranahan, A.:
Traumatic aortic aneurysm - four cases of graft-
less excision and anastomosis
Ann. Thorac. Surg. 2 (1966) 514
2. Baron, R.L., Lee, J.K.T., Sagel, St.S.,
Peterson, R.R.:
Computed Tomography of the Normal Thymus
Radiology 142 (1982) 121
3. Baron, R.L., Lee, J.K.T., Sagel, St.S., Levitt, R.C.;
Computed Tomography of the Abnormal Thymus
Radiology 142 (1982) 127
4. Bay, V.:
Chirurgische Aspekte des Thymus
Der Chirurg 1 (1970)
5. Bein, M.E., Mancuso, A.A., Mink, J.H. and Hansen, C.C.:
Computed Tomography in the Evaluation of Mediasti-
nal Lipomatosis
Journal of Computer Assisted Tomography 2
(1978) 379
6. Bergh, N.P., Gatzinsky, P., Larsson, S., Lundin, P.,
Ridell, P.:
Tumors of the Thymus and Thymic Region: 1. Clinico-
Pathological Studies on Thymomas
Ann. Thorac. Surg. 25 (1978) 91

7. Brecht, G. und Harder, Th.:
Aortenaneurysma und Aortendissektion
Computertomographie - Angiographie - Sonographie
Fortschr. Röntgenstr. 135, 4 (1982) 143
8. Brown, L.R., Muhm, J.R., Sheedy, P.F., Unni, K.K.,
Bernatz, P.E., Hermann, Jr. R.C.:
The Value of Computed Tomography in Myasthenia
Gravis
Am. J. Roentgenol. 140 (1983) 31
9. Budanow, J. und Niemöller, H.:
Rezidivierende Lipome des Mediastinum
Münchener Medizinische Wochenschrift 17 (1970) 777
10. Cammack, K., Rapport, R.L., Paul, J. and Baird, W.C.:
Deceleration Injuries of the Thoracic Aorta
Arch. Surg. 79 (1959) 244
11. Craniadis, A., Lutherer, S., Kalogirou, E.,
Terhorst, B.:
Lokalisation der Epithelkörperchen mit modernen
Methoden
Therapiewoche 32 (1982) 719
12. Doppman, J.L., Krudy, A.C., Brennan, M.F.,
Schneider, P., Lasker, R.D., Marx, S.J.:
CT Appearance of Enlarged Parathyroid Glands in
the Posterior Superior Mediastinum
J. Comput. Assist. Tomogr. 6 (1982) 1099

13. Druschky, K.F., Stadler, H.W., Daun, H.:
Thorakale Computertomographie bei Myasthenia gravis
zur Beurteilung des Thymus
Fortschr. Neurol. Psychiat. 49 (1981) 415
14. Dux, A.:
Mediastinum
in: Röntgenologische Differentialdiagnostik,
Band 1, 5. Aufl., hrsg. von W. Teschendorf,
H. Anacker, P. Thurn
Thieme, Stuttgart 1977
15. Faer, M.J., Burnam, R.E. and Beck, Ch.L.:
Transmural Thoracic Lipoma: Demonstration by Com-
puted Tomography
Am. J. Roentgenol. 130 (1978) 161
16. Feigin, D.S., Fenoglio, J.J., McAllister, A., and
Madewell, J.E.:
Pericardial Cysts: A Radiologic - Pathologic
Correlation and Review
Radiology 125 (1977) 15
17. Fine, G., Smith Jr., R.W., and Pachter, M.R.:
Primary Extragenital Choriocarcinoma in the Male
Subject
Case Report and Review of the Literature
Am. J. Med. 32 (1962) 776
18. Fon, G.T., Bein, M.E., Mancuso, A.A., Keesey, J.C.,
Lupetin, A.R., Wong, A.S.:
Computed Tomography of the Anterior Mediastinum in
Myasthenia Gravis
Radiology 142 (1982) 135

19. Fraser, R.G., Pare, J.A.P.:
Diseases of the Mediastinum, in:
Diagnosis of Diseases of the Chest, Vol. III,
Fraser, R.G., and Pare, J.A.P., 2nd Ed., W.R.
Saunders Company, Philadelphia - London - Toronto
1979
20. Fritsch, A. und Geyer, G.:
Hyperparathyreoidismus:
Diagnostik und Therapie der Nebenschilddrüsenüber-
funktion
Urban und Schwarzenberg, Wien - München - Baltimore
1982
21. Gebauer, A.:
Computertomographie bei Erkrankungen und Verletzun-
gen der thorakalen Gefäße
Referate, V. Radiologische Woche München 1982,
Schnetztor Verlag, Konstanz 1982
22. Gebauer, A., Sommer, B.:
Anomalien und Erkrankungen der großen herznahen
Gefäße
Referateband CT'82, Schnetztorverlag, Konstanz 1982
23. Godwin, J.D., Breiman, R.S., and Speckman, J.M.:
Problems and Pitfalls in the Evaluation of Thoracic
Aortic Dissection by Computed Tomography
Journal of Computer Assisted Tomography Vol. 6, 4
(1982) 750
24. Gürtler, K.F., Janzen, R.W.C., Hagemann, J., Otto, H.:
Computertomographie des Mediastinums bei Myasthenia
gravis pseudoparalytica
Fortschr. Röntgenstr. 136, 1 (1982) 35

25. Gulotta, U., Feuerbach, St., Reiser, M., Präuer, H.:
Konventionelle Radiographie und Computertomographie
der häufigsten Mediastinaltumoren
Röntgen-Berichte, Band 10, Heft 2 (1981) 95

26. Heilmann, H.P.
Das Thymom: Diagnostik und Therapie
in: Erkrankungen des Mediastinum,
hrsg. von W. Frommhold und P. Gerhardt,
Thieme, Stuttgart 1975

27. Horner, M.J., Wechsler, R.J., and Carter, B.L.:
Mediastinal Lipomatosis
Radiology 128 (1978) 657

28. Leigh, T.F., and Weens, H.S.:
Roentgen Aspects of Mediastinal Lesions
Semin. Roentgenol, 4 (1969) 59

29. Lissner, J., Hahn, D.:
Mediastinum, in:
Schinz: Röntgendiagnostik in Klinik und Praxis
Band I, Teil 2
in Druck

30. Lyons, H.A., Calvy, C.L., and Sammons, B.P.:
The Diagnosis and Classifications of Mediastinal
Masses - I. A Study of 782 Cases
Ann. Internal. Med. 51 (1959) 897

31. Madewell, J.E., Sobonya, R.E., and Reed, J.C.:
RPC from the AFIP - neurenteric cyst,
Radiology 109 (1973) 707

32. Maier, W.:
Echographische Diagnose und Lokalisation des
Epithelkörperchenadenoms
Computertomographie 1 (1981) 28
33. McCrea, E.S., Maslar, J.A.:
Thymoma with Distant Intrathoracic Implants, with
CT Confirmation
Cancer 50 (1982) 1612
34. Moore, A.V., Korobkin, M., Powers, B., Olanow, W.,
Ravin, C.E., Putman, C.E., Breiman, R.S., Ram, P.C.:
Thymoma Detection by Mediastinal CT: Patients
with Myasthenia Gravis
Am. J. Roentgenol. 138 (1982) 217
35. Ovenfors, C.O., Stark, D., Moss, A., Goldberg, H.,
Clark, O., and Galante, M.:
Localization of Parathyroid Adenoma by Computed
Tomography
J. Comput. Assist. Tomograph., Vol. 6, No. 6
(1982) 1094
36. Peabody, J.W., Strug, L.H., Rives, J.E.:
Mediastinal Tumors: A Survey of Modern Concepts in
Diagnosis and Management
Arch. Intern. Med. 93 (1954) 875
37. Reed, J.C., Hallet, K.K., and Feigin, D.S.:
Neural Tumors of the Thorax: Subject Review of the
AFIP
Radiology 126 (1978) 9

38. Reed, J.C., and Sobonys, R.E.:
Foregut Cysts in the Thorax
Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med. 120
(1974) 851
39. Rothmund, M., Altenähr, E.:
Hyperparathyreoidismus
hrsg. von Rothmund, M.,
Thieme, Stuttgart - New York 1980
40. Sabiston, D.C.:
Diseases of Pleura, Mediastinum, and Diaphragm
in: Harrison's Principles of Internal Medicine,
hrsg. von M.M. Wintrobe und Mitarb., 6. Aufl.,
McCraw - Hill Book, New York 1970
41. Sanborn, J.C., Heitzman, E.R., and Markarian, B.:
Traumatic Rupture of the Thoracic Aorta -
Roentgen Pathologic Correlations
Radiology 95 (1970) 293
42. Schettler, G.:
Innere Medizin - Kurzgef. Lehrbuch
hrsg. von G. Schettler, 5. Aufl.
Thieme, Stuttgart 1980
43. Seybold, W.D., McDonald, J.R., Clagett, O.T.,
Good, C.A.:
Tumors of the Thymus
J. Thorac. Surg. 20 (1950) 195

44. Sinner, W.N.:
Zur computertomographischen Differentialdiagnostik
von gut- und bösartigen lipoiden Raumforderungen
des Mediastinums und deren Ausbreitung
Fortschr. Röntgenstr. 132, 6 (1980) 613
45. Sommer, B., Welter, H.F., Spelsberg, F., Scherer, U.,
Lissner, J.:
Computed Tomography for Localizing Enlarged Para-
thyroid Glands in Primary Hyperparathyreoidism
J. Comput. Assist. Tomogr. 6, 3 (1982) 521
46. Strickland, B.:
Intrathoracic Hodgkin Disease: II. Peripheral
Manifestationes of Hodgkin's Disease in the Chest
Br. J. Radiol. 40 (1967) 930
47. Walter, E.:
Computertomographische Diagnostik des Thymus
Referateband CT'82, Schnetztor - Verlag,
Konstanz 1982
48. Wassner, U.J., Alai, U. und Helmstädt, E.R.:
Geschwülste im Mediastinum
Der Chirurg 1 (1970) 23
49. Webb, W.R., Gamsu, G., Speckman, J.M., Kaiser, J.A.,
Federle, M.P., Lipton, M.J.:
CT Demonstration of Mediastinal Aortic Arch
Anomalies
J. Comput. Assist. Tomogr. 6 (1982) 445

50. Wegener, O.H.:
Ganzkörper - Computertomographie
hrsg. von O.H. Wegener
Schering AG 1981
51. Whitley, N.O., Bohlman, M., Connor, T.B., McCrea, E.S.,
Mason, G.R., and Whitley, J.E.:
Computed Tomography for Lokalization of Parathyroid
Adenomas
J. Comput. Assist. Tomogr. 5, 6 (1981) 812
52. Wilms, K.:
Klinik der Mediastinaltumoren
in: Erkrankungen des Mediastinum,
hrsg. von W. Frommhold und P. Gerhardt
Thieme, Stuttgart 1975
53. Wychulis, A.R., Payne, W.S., Clagett, O.T., and
Woolner, L.B.:
Surgical Treatment of Mediastinal Tumors -
A 40-Year Experience
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 62 (1971) 379
54. Zerhouni, E.A., Scott, W.W., Baker, R.R., Wharam, M.D.,
and Siegelman, S.S.:
Invasive Thymomas: Diagnosis and Evaluation by
Computed Tomography
J. Comput. Assist. Tomogr. 6, 1 (1982) 92

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. J. Lissner, Direktor der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München, möchte ich herzlich danken, daß er mir die Durchführung dieser Arbeit an seiner Klinik ermöglichte.

Herrn Priv. Doz. Dr. med. D. Hahn, Oberarzt der Klinik für Radiologie des Klinikums Großhadern, gilt mein besonderer Dank für die Hinweise und Anregungen sowie die oft sehr zeitraubende Unterstützung bei dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. M. Eder, Direktor des Pathologischen Institutes der Universität München, und

Herrn Prof. Dr. med. G. Heberer, Direktor der Chirurgischen Klinik der Universität München danke ich für die freundliche Bereitstellung von Untersuchungs- bzw. Operationsberichten.

Bei Fräulein H. Zisler bedanke ich mich für die sorgfältige Bearbeitung des Manuskriptes.

